16 · 1977
ilmestyy joka viikko
3,80

MERTEN SALAISUUDET

KAPTEENI COUSTEAUN MUKANA MAAILMAN MERILLÄ JA MERTEN SYVYYKSISSÄ

MERTEN SALAISUUDET

Kustantaja
Oy Concert Hall Society Ab
Hämeentie 157
00560 Helsinki 56
Puhelin 790 022
Tili: Postisiirto n:o 342 35-7
SYP Arabia 215218-6061-8

Toimitus
Päätoimittaja Hannu Säilä
Toimittajat: Eero Kärnä
Ulla-Liisa Kyllijoki

Asiantuntija
Fil. kand. Teuvo Suominen

Levikki ja talous
Levikkipäällikkö Veikko Syvänen
Talouspäällikkö Ingmar Olin
Toimitusjohtaja Harry Söderholm

Kirjapaino: Oy Tilgmann Ab
Espoo 1977

©Jacques-Yves Cousteau
Edito Service S. A.
1977 Oy Concert Hall Society Ab

TILAA NYT MERTEN SALAISUUDET JA KERÄÄ LEHDET KANSIOIHIN

Merten salaisuudet -lehden voit tilata edulliseen tilaajahintaan mk 2,90/numero. Laskutus tapahtuu jälkikäteen joka toinen kuukausi. Tilaamalla Merten salaisuudet -lehden varmistat, että saat taatusti jokaisen numeron talteen.

Merten salaisuudet -lehden keräilykansioiden avulla voit koota itsellesi lehdistä moniosaisen tietokirjan merestä ja meren elämästä. Kansion saat edulliseen hintaan mk 12,50 (+ postituskulut).

Osoita lehti- ja kansiotilaukset sucraan kustantajalle.

KANSIKUVASSA SIRKKAÄYRIÄINEN

Sirkkaäyriäinen muistuttaa melkoisesti rukoilijasirkkaa ainakin pyyntitapojensa puolesta. Kumpikin näistä ahnaista pedoista odottaa pitkiä aikoja liikkumatta ja suojautuneena saalista, ja kun uhri on kyllin lähellä, ne ojentavat salamannopeasti linkkuveitsimäisesti kääntyvät pyyntilaitteensa ja nappaavat makupalan suuhunsa. 15—20 senttimetrin mittaisen sirkkaäyriäisen lihaa pidetään herkullisena.

Mutakummuksi muuttuva s/s Skiftet

Alkutalven iltahämärissä vuonna 1916 valmistautui höyrylaiva *Skiftet* lähtemään Maarianhaminasta Turkuun. Bore-yhtiön omistama alus oli otettu Venäjän laivaston käyttöön. *Skiftet* oli uudehko ja varustettu matkustajien mukavuutta silmällä pitäen, sillä se oli tarkoitettu Suomen ja Ruotsin väliseen reittiliikenteeseen.

Nyt *Skiftetiin* kuitenkin nousi pääasiassa venäläisiä: 70 varuskunnan jäsentä ja 30 siviiliä oli varannut vuoron manterelle. Pehmeä-ääntеinen venäjän kieli kaikui laiturilla, viimeiset tervehdykset vaihdettiin, ja köydet irrotettiin kello 18. *Skiftetin* kannet tyhjenivät pian ja salonki täyttyi. Ilma oli kylmä, ja suolainen merituuli puhalsi raa-'asti.

Tähtien tuikkiessa kirkkaalta taivaalta laiva höyrysi lähes 10 solmun nopeutta. Matkustajat kulkivat edestakaisin hakeutuessaan paikoilleen matkaa varten. Laivan salongista kuului iloinen sorina. *Skiftet* kääntyi Rödhamnin kohdalla ja otti suunnan Härrön niemen kärkeen. Kapteeni Erik Bambergia oli edellisenä iltana varoitettu väylän miinoittamisesta; väylälle tosin ilmoitettiin lasketun ainoastaan kaksi miinaa. Koska oli epätodennäköistä, että leveä väylä olisi saatu siten suljetuksi, *Skiftetille* oli annettu määräys viedä matkustajansa Turkuun.

Skiftet sivuutti Rödhamnin. Väylä laajeni, ja kapteeni huokasi jo helpotuksesta, kun keulassa räjähti. Koko keula kohosi hetkeksi ylös, ja painui sen jälkeen syvyyteen. Räjähdys oli niin voimallinen, että laiva katkesi komentosillan etupuolelta ja upposi muutamassa hetkessä.

Härröstä kuultiin ja nähtiin onnettomuus ja lähdettiin heti pelastamaan mahdollisia eloonjääneitä. Räjähdyksen sattuessa laivan peräkannella oli ollut kolme henkilöä, jotka paiskautuivat mereen. He kamppailivat pitkään jääkylmässä vedessä, kunnes heidät vihdoin löydettiin ja vietiin suojaan Härrön taloihin. Vain nämä kolme jäivät jäljelle yli sadan hengen joukosta, joka oli tuntia aikaisemmin lähtenyt Maarianhaminasta.

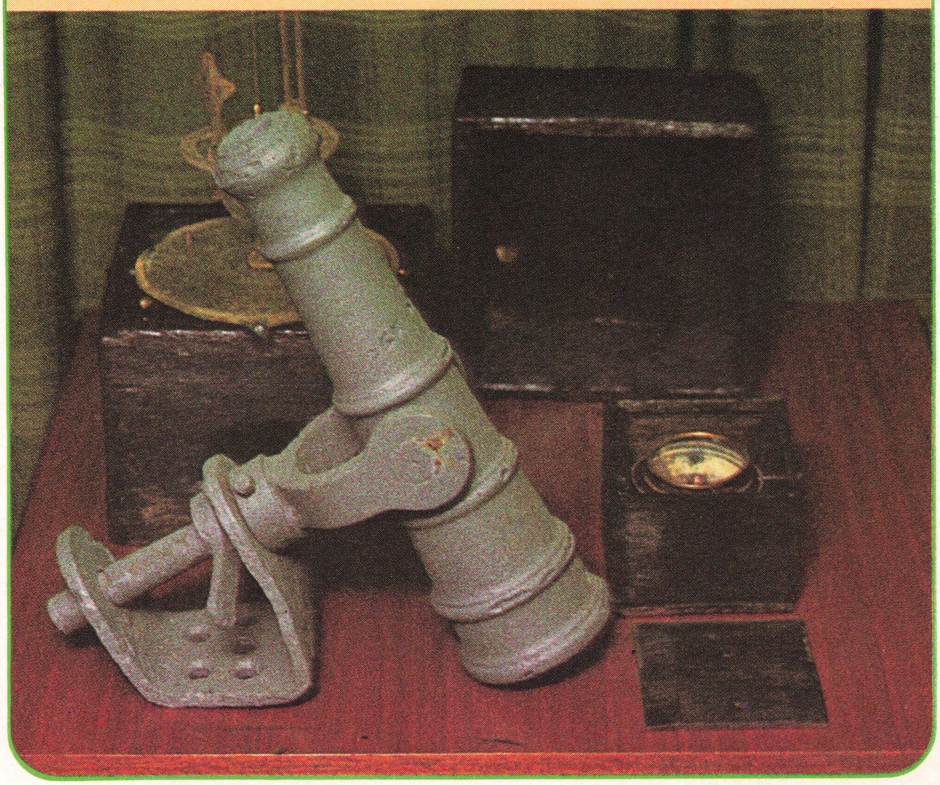
Jälkeenpäin vahvistettiin tieto, että väylälle oli laskettu ainoastaan kaksi miinaa. *Skiftet* oli siis ajanut ainakin toiseen niistä, mutta räjähdyksen voima viittaa kuitenkin siihen, että molemmat miinat olisivat räjähtäneet yhdessä.

Skiftet upposi jokseenkin Härrön kärjen ja Rödhamnin puoleenväliin ja keskelle väylää. Luultavasti venäläiset sukelsivat paikalla seuraavana kesänä ja nostivat mitä nostivat, mutta mitään varmaa tietoa ei asiasta ole saatu.

Urheilusukeltajat kiinnostuivat *Skiftetin* hylystä vuonna 1970, jolloin Neptun Club oli sukellusleirillä Kuggholmassa. Ahvenan-

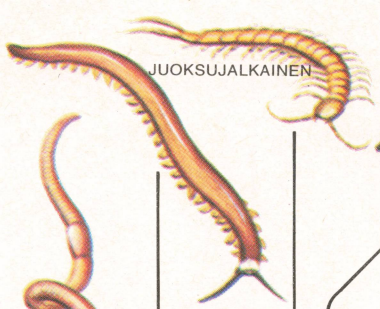
jatkuu sivulla 31

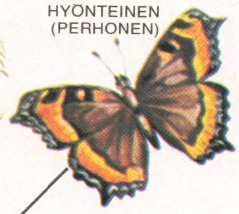
Vuonna 1916 miinaan ajaneesta höyrylaiva Skiftetistä nostettuja ja kunnostettuja tavaroita ennen niiden luovuttamista varustamolle. Etualalla on Skiftetin merkinantotykki.



Sukupuuttoon kuolleen jättiläismäisen valkohain (Carcharodon megalodon) hammas, joka on 13 senttimetriä pitkä. On arvioitu että tällä tertiäärikauden merten pedolla oli pituutta 18—22 metriä, joten se siis oli kookkaampi kuin suurin nykyisin elävä kala, valashai. Vuonna 1959 eräät kalantutkijat esittivät joidenkin löydettyjen hampaiden kemiallisten iänmääritysten perusteella olettamuksen, että megalodonhai olisi elänyt vielä 10 000 vuotta sitten.

Eläinkunta


JUOKSUJALKAINEN


HYONTEINEN (PERHONEN)

HÄMÄHÄKKIELÄIN (HÄMÄHÄKKI)

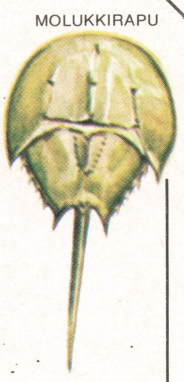
KOTILO (MAAKEUHKOKOTILO)

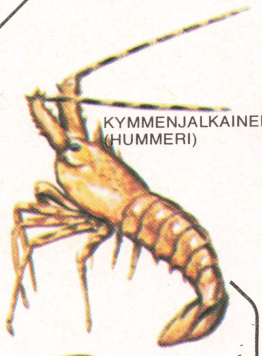
KOTILO (VESIKEUHKOKOTILO)

KÄDELLINEN

HARVASUKAMATO (KASTEMATO)

NYKYINEN KÄSNÄJALKAINEN

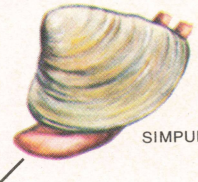

MOLUKKIRAPU


KYMMENJALKAINEN (HUMMERI)

PÄÄJALKAINEN (KALMARI)

AVOKIDUSKOTILO

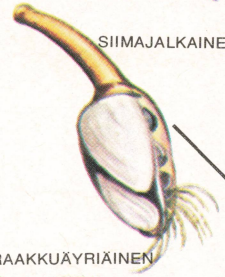
MERESSÄ ELÄNYT KÄSNÄJALKAINEN

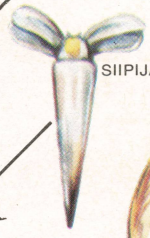

SIMPUKKA

CEPHALOCARIDA-ÄYRIÄINEN

MERISKORPIONI

HELMIVENE


SIIMAJALKAINEN

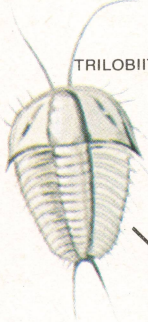

SIIPIJALKAKOTILO

JUOTIKAS (VERIJUOTIKAS)

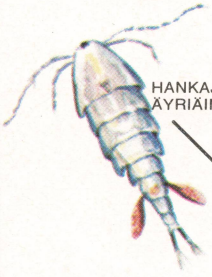
RAAKKUÄYRIÄINEN

AMMONIITTI

ERILLISKUOORINEN LONKEROJALKAINEN


TRILOBIITTI

PIIKKINILVIÄINEN (HAMMASREUNAKITONI)


HANKAJALKAÄYRIÄINEN

MONISUKAMATO

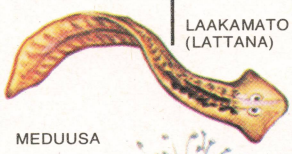
TROKOFORATOUKKA

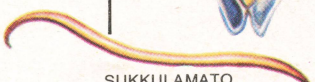
PROTOSTOMIA-HAARAN PERUSRAKENNE

NIVELMADOT

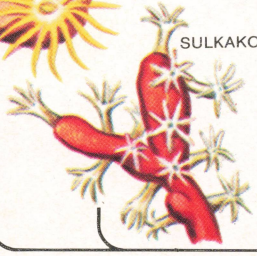
KUKKAKORALLI

RUUKKUMERIVUOKKO

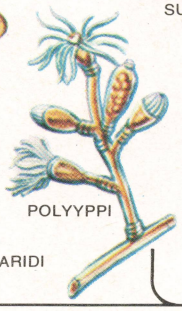

LAAKAMATO (LATTANA)


SUKKULAMATO

ALKUELÄIMEN PERUSRAKENNE

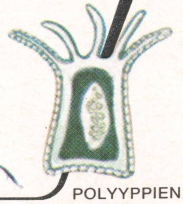

SULKAKORALLI

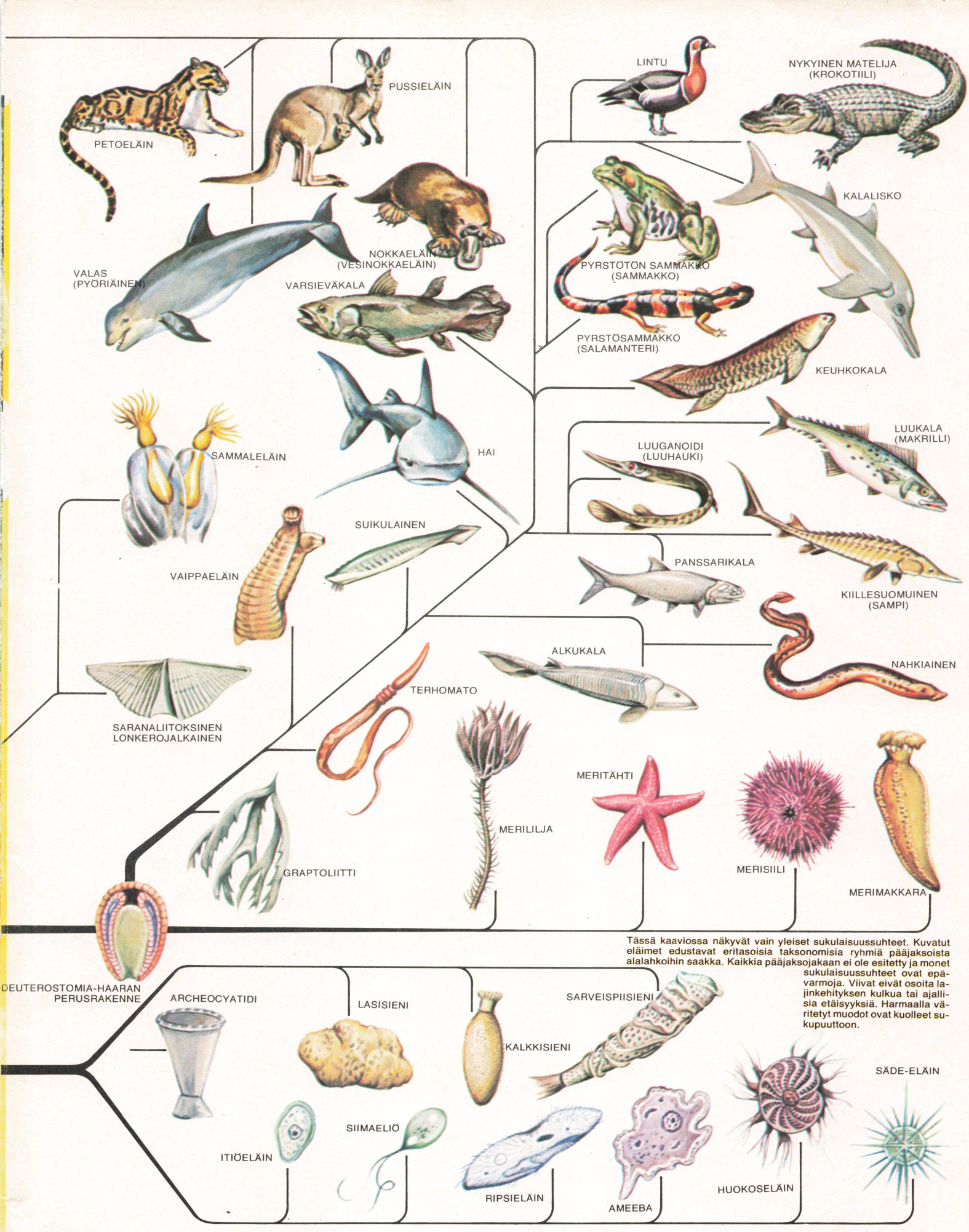
MEDUUSA


POLYYPPI

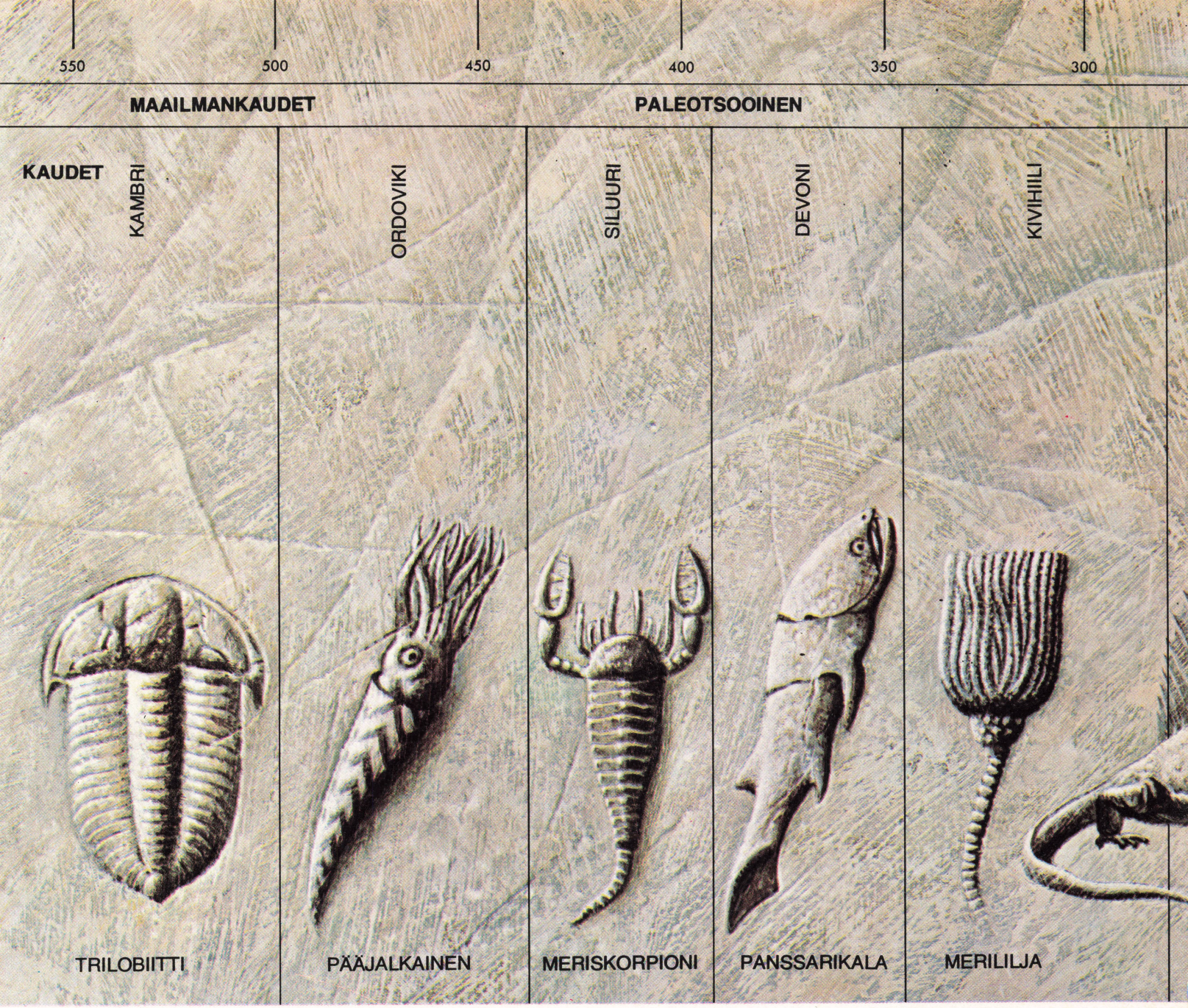
CONULARIDI

KAMPAMANEETTI


POLYYPPIEN PERUSRAKENNE



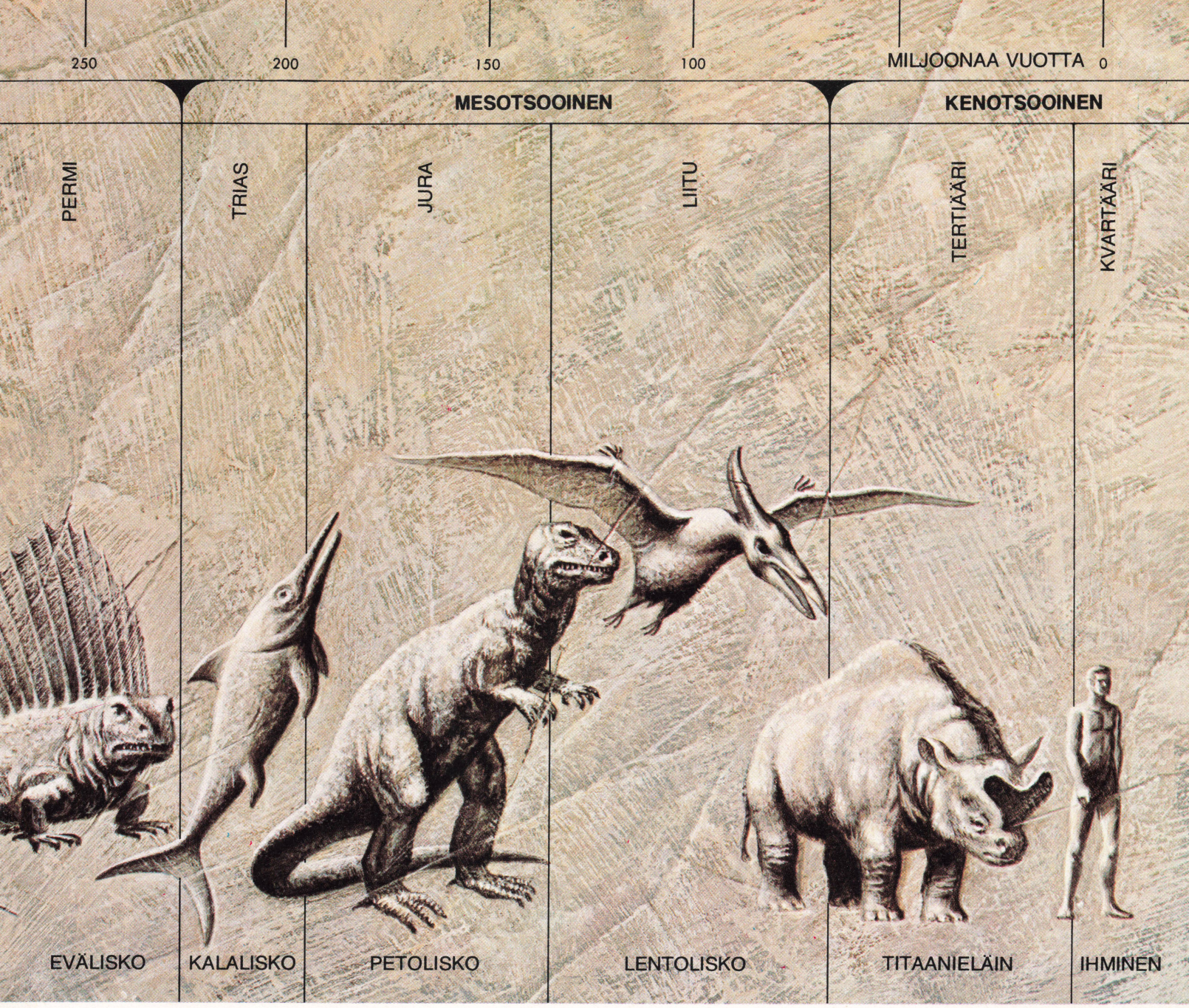
Tässä kaaviossa näkyvät vain yleiset sukulaisuussuhteet. Kuvatut eläimet edustavat eritasoisia taksonomisia ryhmiä pääjaksoista alalahkoihin saakka. Kaikkia pääjaksojakaan ei ole esitetty ja monet sukulaisuussuhteet ovat epävarmoja. Viivat eivät osoita lajinkehityksen kulkua tai ajallisia etäisyyksiä. Harmaalla väritetyt muodot ovat kuolleet sukupuuttoon.



Aika-asteikko

Kirjoitettu historia ulottuu suunnilleen Egyptin varhaiskulttuurin aikoihin — karkeasti ottaen vuoteen 6000 eKr. Luolamaalaukset saattavat olla jopa 50 000 vuotta vanhoja. Varhaisimmat todelliset ihmiset ilmestyivät vasta pari miljoonaa vuotta sitten. Nämä aikavälit ovat itse asiassa naurettavan lyhyitä verrattaessa niitä maapallon koko ikään.

Dinosaurukset elivät mesotsooisella maailmankaudella suunnilleen sata miljoonaa vuotta sitten, mutta nekin olivat melkoisia mattimyöhäisiä. Ensimmäiset tunnetut elämänmuodot ovat yli kolmen miljardin vuoden ikäisiä. Pystyäkseen käsittelemään ymmärrettävällä tavalla näitä valtavia aikamääriä tutkijat ovat kehittäneet geologisen aika-asteikon. Se jakaa maapallon 4—5 miljardin vuoden mittaisen historian jaksoihin, joita rajaavat tavallisesti jotkin geologiset tai evolutiiviset murrokset. Asteikon suurimmat jaksot ovat maailmankausia. Niitä on ainoastaan neljä — tosin eräät asiantuntijat arvelevat nykyajan eroavan niin paljon kenotsooisesta maailmankaudesta, että



Elämän aika. *Kuvan esittämät eläimet ovat luonteenomaisia kausilleen. Ennen kambrikautta oli prekambrinen maailmankausi, joka ulottuu aina maapallon alkuaikaan saakka. Se on edelleen suurimmaksi osaksi salaperäisyyden verhoama ja on jätetty tästä kuvasta kokonaan pois, sillä tältä maailmankaudelta on säilynyt vain harvoja hyviä fossiileja.*

se pitäisi erottaa omaksi maailmankaudekseen. Maailmankaudet jakautuvat kausiin, jotka ovat tavallisimmin käytettyjä aika-asteikon yksiköitä. Kaudet jaetaan joskus vielä alakausiin — tertiäärikauden kohdalla tämä käytäntö on täysin vakiintunut. Alakaudet ovat pienimmät maailmanlaajuisessa käytössä olevat aika-asteikon jaksot.

Maailmankausille annetut nimet ovat selkeät. Pääte -tsooinen on johdettu elämää merkitsevästä sanasta, ja etuliitteet paleo-, meso- sekä keno- tarkoittavat vanhaa, keskellä olevaa ja uutta. Maailmankausien nimet viittaavat täten eri elämänmuotojen kunakin kautena saavuttamaan yleisen kehityksen tasoon. Kausien ja muodostumien nimet on usein johdettu sen paikkakunnan tai alueen nimestä, josta kyseisen kauden ensimmäiset kuvatut fossiilit tai ensimmäiset kerrostumat on löydetty.

Ensimmäiset eläimet

Elämän keihttyminen alkoi miljardeja vuosia sitten alkumeressä. Valtavien ajanjaksojen kuluessa oikeanlainen yhdistelmä valkuaisainetta, nukleiinihappoja ja muita orgaanisia yhdisteitä johti lopulta elävään soluun — kokonaisuuteen, joka pystyi ottamaan ravintoa, kasvamaan ja tuottamaan itsensä kaltaisia jälkeläisiä.

Alkueläimet olivat ensimmäisiä eläimiä, kuten niiden nimikin jo osoittaa. Siimaeliöt on yksi alkueläinryhmä. Niiden ruumiinmuoto vaihtelee, mutta kaikilla niillä on siima tai siimoja.

Nämä siimat ovat piiskamaisia ulokkeita, jotka heiluvat puolelta toiselle ja kuljettavat eläintä eteenpäin vedessä. Siimaeliöt jaetaan eläin- ja kasvisiimaeliöihin — viime mainituissa on lehtivihreää, ne yhteyttävät ja ovat sukua joillekin mikroskooppisille leville.

Ameebat puolestaan kuuluvat juurijalkaisiin, toiseen alkueläinryhmään. Niiden uskotaan kehittyneen siimaeliöistä, jotka hylkäsivät aikaisemman elämäntapansa. Juurijalkaiset ovat kehittyneet moniksi erikoistuneiksi tyypeiksi. Valtamerissä elää huokoseläimiä ja sädeeläimiä. Niiden soluruumista ympäröi kuori, joka huokoseläimillä rakentuu kalkista ja sädeeläimillä piiyhdisteistä. Näiden juurijalkaisten kuoret muodostavat huomattavan osan valtamerien pohjaliejusta. Niistä on jäänyt runsaasti fossiileja, joita on peräisin ainakin jo kambrikaudelta.

Ripsieläimet ovat alkueläinten kehittynein ryhmä. Nimi johtuu niiden liikuntaelimistä: ne etenevät heiluttamalla pieniä, karvamaisia ripsiä. Vaikka ripsieläimetkin ovat mikroskooppisen pieniä, niiden soluruumis on pitkälle järjestäytynyt. Siinä on tuma, pikkutuma, nielu ravinnon sieppaamiseen ja nielemiseen sekä erilaisia rakkuloita ja rakkoja ravinnon säilyttämiseen ja kuona-aineiden poistamiseen.

Alkueläimistä on yleensä jäänyt vähän tai ei lainkaan fossiileja. Siksi niiden menneisyydessä tapahtuneet muutokset on monesti pääteltävä nykyisin elävistä muodoista. Useimmat tutkijat uskovat siimaeliöiden olevan se alkueläinryhmä, josta korkeammat elämänmuodot ovat kehittyneet. Kehitys yksisoluisista monisoluisiin eliöihin on ollut asteittainen. Ensimmäisenä askelena eteenpäin on luultavasti ollut yksittäisten solujen kerääntyminen yhteen soluyhdyskunnaksi. Yhdyskunnan solut olivat vielä yksilöitä ja pystyivät tulemaan toimeen toisistaan erilläänkin, mutta silti niiden välillä yhdyskunnassa oli yhteistoimintaa ja erikoistumisen ensimmäiset vaiheetkin olivat alullaan.

Sienieläimet kuuluvat alkeellisimpiin monisoluisiin eläimiin. Sienieläimiä on hyvin monenlaisia: kookkaita ja pieniä, rakenteeltaan yksinkertaisia ja mutkikkaita. Yksinkertaisimmat sienieläimet ovat maljan muotoisia; ne ovat kiinnittyneet pohjaan alapäällään. Niillä on tilava keskiontelo, jonka miljoonat mikroskooppiset huokoset yhdistävät seinämän läpi ulkopuolella olevaan veteen. Yläpäässä sienieläimillä on laajempi hylkyaukko. Kookkaammat ja mutkikkaammat sienieläimet ovat kehitelmiä samasta perusrakenteesta. Niiden keskiontelo on kuitenkin tavallisesti jakautunut mutkikkaiksi käytäviksi. Sienieläinten sisäpintaa verhoavat kaulussiimasolut, jotka muistuttavat hyvin paljon eräitä vapaina eläviä alkueläinmuotoja. Siimojen liike saa veden virtaamaan huokosten läpi sisälle keskionteloon ja poistumaan hylkyaukon kautta. Sienieläimet ottavat vedestä happea ja ravintoa ja poistavat sen mukana eritteitään.

Fossiilisia pallukoita. *Sienieläimistä jäävät fossiilit eivät yleensä ole kovin selviä.* Girtycoelia *(yllä) on yksi niistä harvoista, jotka voidaan helposti tunnistaa.*

Muoto, toiminta ja väri. *Sienieläinten erilaiset ulkonäöt (viereinen sivu) osoittavat, että muoto ei rajoita näiden ravinnonsuodattajien toimintaa. Jotkut pysyttäytyvät kiinnityspintansa muodoissa; jotkut puolestaan luovat omia, eriskummallisia muotojaan kasvaen suoriksi tai vääntyneiksi, paksuiksi tai ohuiksi kyetäkseen asettumaan virtailujen tielle. Sienieläinten tavattoman vaihtelevat värit osoittavat, että väritys ei niille ole tärkeä ja että sillä ei ole ryhmän eloonjäämisen kannalta merkitystä.*

Monisoluisia eläimiä

Kaikki kehittyneet metatsooit eli monisoluiset eläimet ovat rakenteeltaan hyvin mutkikkaita. Niillä on ruumiissaan erilaisia kudoksia ja elimiä. Alkeellisten monisoluisten perusrakenne on usein kolmikerroksinen. Niillä on ulkokerros eli ektodermi, välikerros eli mesodermi ja sisäkerros eli entodermi. Vielä yksinkertaisemmilta monisoluisilta puuttuu mesodermi, ja ruoansulatuselimistön liittää ulkomaailmaan vain yksi aukko. Tällaisia otuksia ovat onteloeläimet, merissä nykyisinkin erittäin yleiset alkeelliset monisoluiset eläimet.

Onteloeläimiä kutsutaan joskus eläinkunnan kukkasiksi. Niihin kuuluvat sellaiset tavalliset muodot kuin meduusat, merivuokot ja korallieläimet. Ryhmässä on kaksi toisistaan eroavaa perusrakennetta. Toinen on polyyppi, paikallaan pysyvä, alustaan kiinnittynyt muoto, jonka suu osoittaa ylöspäin. Toinen on meduusa, vapaasti uiva muoto, joka rakenteeltaan on kuin ylösalaisin käännetty polyyppi. Korallieläimet ja merivuokot ovat polyyppimaisia kuten myös varsinaiset polyypit — meduusat ovat meduusoja. Eräät onteloeläimet ovat omaksuneet molemmat mallit: niiden sukupolvenvuorottelussa on vuorotellen meduusa- ja polyyppivaiheet.

Onteloeläinten ruumiissa on kaksi solukerrosta: ektodermi ja entodermi. Niitä pitävät yhdessä solujen erittämät elottomat aineet, joita kutsutaan yhdessä mesogliaksi. Sisäontelon liittää ulkopuoliseen veteen vain yksi aukko, joka toimii sekä suuna että peräaukkona.

Onteloeläimille ovat tyypillisiä polttiaissolut eli nematokystit. Ne käyttävät näitä myrkkyjä erittäviä, pistäviä soluja sekä puolustautumiseen että ravinnon hankintaan Koska kehittyneemmillä monisoluisilla ei ole nematokystejä, eräät tutkijat eivät halua pitää onteloeläimiä monisoluisten kantamuotoina. Monista onteloeläimistä on niiden pehmeän ruumiin vuoksi jäänyt huonosti fossiileja, joten muinaisista sukulaisuussuhteista voidaan esittää vain arvailuja. Vaikka onteloeläinten asema evoluutiossa ei olekaan selvä ja vaikka niiden rakenne on alkeellinen, ne ovat onnistuneet elämään satoja miljoonia vuosia.

Sinisiä heijastuksia. *Tämä* Pelagia-*meduusa on rakenteeltaan yksinkertainen eläin. Sen ruumiin perusrakenne on sama kuin merivuokon, mutta ylösalaisin käännettynä.*

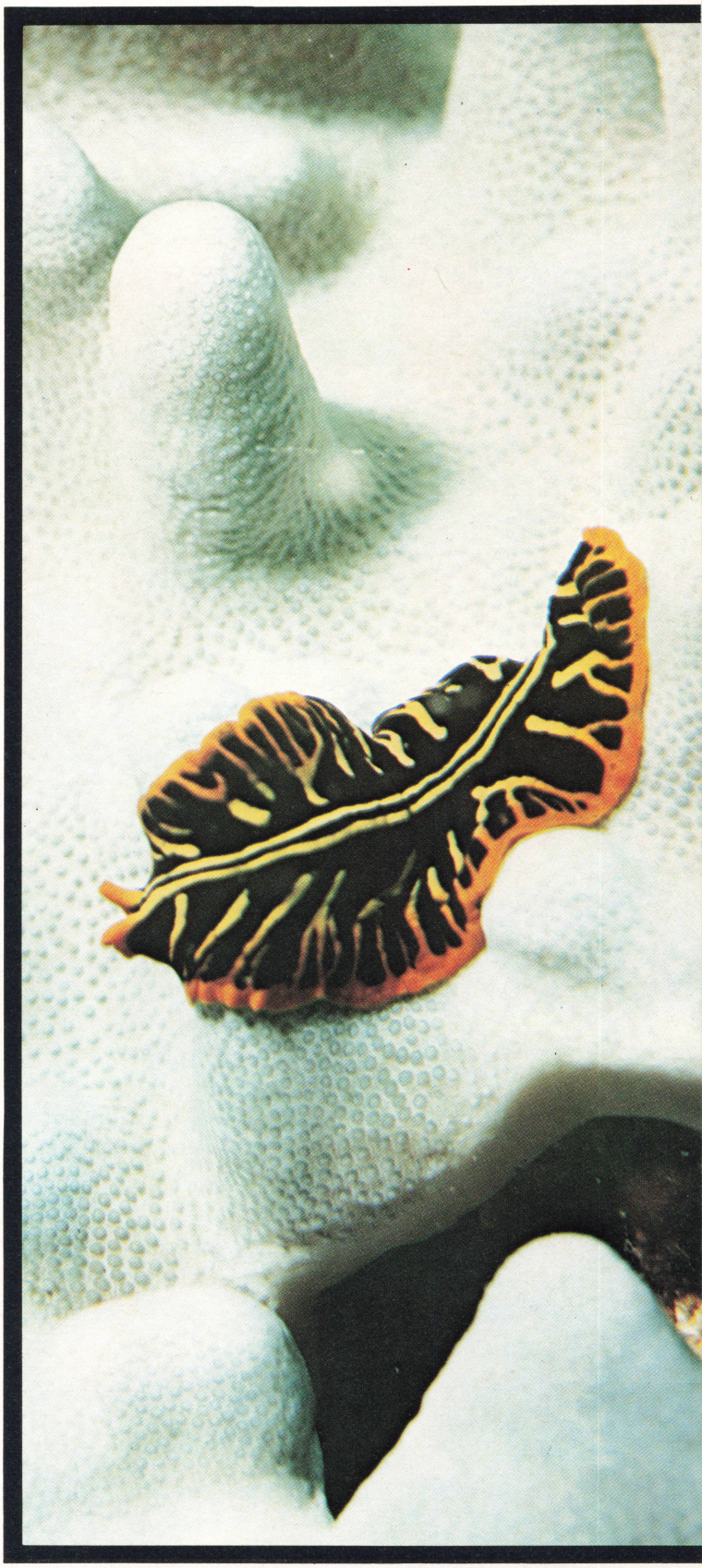
Laakamatoja

Platyhelminthes-pääjakson muodostavat laakamadot ovat pehmeäruumiisia, tavallisesti hyvin litteitä matoja. Rakenteensa perusteella ne sijoittuvat jonnekin onteloeläinten ja varsin kehittyneen matoryhmän, nivelmatojen, välimaille. Pienimmät laakamadoista ovat kooltaan mikroskooppisia; suurimpia ovat heisimadot, jotka viettävät elämänsä pääosan selkärankaisloisina ja voivat kasvaa usean kymmenen metrin mittaisiksi.

Laakamadoista alkaen useimmat kehittyneemmistä eliöryhmistä ovat kaksikylkisesti symmetrisiä. Tämä on johtanut etupään erikoistumiseen aistinkeskukseksi, johon on keräytynyt hermokudosta ja hyvinkehittyneitä aistimia. Tällainen rakenne on kaksikylkisille eläimille ilmeinen etu alempiin muotoihin, kuten onteloeläimiin, verrattuna.

Useimmilla laakamadoilla on ruoansulatuskanava. Se avautuu onteloeläinten tapaan vain yhden aukon kautta. Onteloeläinten ruumiin pääosan muodostavan hyytelökerroksen sijasta laakamadoilla on kiinteä, soluista muodostunut keskikerros — mesodermi — joka käsittää lihaksiston sekä erilaisia elimiä. Sienieläinten ja merivuokkojen tavoin laakamadot kykenevät uudistumaan erittäin tehokkaasti. Mikäli mato leikataan palasiksi, kukin kappale kehittää itselleen pään, pyrstöosan sekä kaikki aistimet ja muut elimet.

Laakamatojen polveutuminen on epäselvä. Koska niillä on pehmeä ruumis ja vain vähän säilyviä osia, niistä tunnetaan niukasti fossiililöytöjä. Olipa laakamatojen alkuperä mikä tahansa, ne ovat jäänteitä eliöryhmästä, jolla on ollut suuri vaikutus myöhempään evoluutioon.



Laakamato. *Tämä ilmeisen puolustuskyvytön värikäs laakamato näyttää suorastaan kuuluttavan läsnäolostaan. Niukat fossiililöydöt vaikeuttavat sen täsmällisen kehityshistorian tutkimista.*

Jalallisia matoja

Annelida-pääjakson muodostavat nivelmadot ovat kaikkein kehittyneimpiä matoja. Tähän pääjaksoon kuuluvat kastemadot ja juotikkaat. Nivelmatoja on kuvattu noin 8000 lajia, joista suurin osa elää meressä.

Nivelmatojen ruumiinrakenne on kaksikylkisesti symmetrinen. Kuten alkeellisempien laakamatojen esittelyn yhteydessä todettiin, tämä symmetriatyyppi johtaa erikoistuneen pään seudun kehittymiseen — aistihavaintokeskuksen muodostumiseen. *Nereis*-suvun (merituhatjalkaiset) merinivelmadolla pää ei ole sanottavammin erilaistunut. Kuitenkin siinä on joukko tuntosarvia, jotka toimivat kosketus- ja hajuaistimina. Merituhatjalkaisella on myös kaksi silmäparia. Pieninä, mutta tehokkaina silmät antavat eliölle mahdollisuuden saada ympäristöstään tärkeää tietoa.

Nivelmadot ovat monin tavoin laajentaneet ja muovanneet monisoluisten eläinten alkeellista ruumiinrakennetta, joka esiintyy onteloeläimillä ja laakamadoilla. Nivelmatojen ruoansulatuskanava on tehokkaampi kuin laakamatojen. Niiden suolessa on kaksi aukkoa, suu ja peräaukko. Lisäksi *Nereis*-suvulla on esiintyönnettävä kärsä, jossa on saaliin pyydystämiseen soveltuvia leukoja.

Olemme todenneet, miten onteloeläimen ruumis muodostuu kahdesta solukerroksesta, ulkokerroksesta eli ektodermistä ja sisäkerroksesta eli entodermistä. Laakamadoilla on kolmaskin kerros — mesodermi — joka nivelmadoilla muodostaa nesteen täyttämän ruumiinontelon, coeloman. Ruumiinontelo esiintyy kehittyneemmillä muodoilla, ja se mahdollistaa entistä monimutkaisemman lihaksiston sekä erilaistuneemman elimistön kehityksen.

Nivelmatojen pääjakson tieteellinen nimi *Annelida* johtuu latinan kielen sanasta »anellis», rengas. Ulkonaisesti nivelmadot näyttävät muodostuvan peräkkäisistä renkaista, joita vastaa sisärakenteen jakautuminen ruumiin jaokkeiksi. Kukin merituhatjalkaisen jaoke sisältää osan ruumiinontelosta sekä lisäksi parin nefridioiksi sanottuja munuaismaisia putkia, jotka erittävät typpiaineenvaihdunnan kuona-aineet.

Nivelmadoilla on suljettu verenkiertojärjestelmä. Kukin jaoke saa verta päästä häntään ulottuvasta verisuoniparista. Jokaisessa jaokkeessa on edelleen hermosolusolmuke, ganglio, joka on yhteydessä läpi koko ruumiin ulottuvaan hermorunkoon. Gangliot välittävät ärsykkeitä päässä olevaan hermosolmukkeeseen, joka muodostaa alkeellisen, rumiintoi-

mintoja ohjailevan aivon. Merituhatjalkaisilla on — ainakin alkuvaiheessa — miltei kaikki ne elintyypit, joita kehittyneemmillä eläimillä tavataan.

Muiden pehmeäruumiisten eliöiden tavoin myös nivelmadoista on vain niukasti fossiililöytöjä. On kuitenkin säilynyt muinaisten merimatojen rakentamia putkia, joitakin kokonaisia matoja sekä niiden suuosia. Nivelmadot muodostavat yhtenäisen ryhmän, joka on peräisin noin 450 miljoonan vuoden takaa. Ryhmän kantamuodoista ei ole varmuutta fossiililöytöjen vähyyden vuoksi. Alkiokehityksen samankaltaisuus osoittaa selvää sukulaisuutta laakamatojen, nivelmatojen ja kehittyneemmän ryhmän, nilviäisten, välillä.

Elämän evoluution sukupuussa nivelmadoilla on erikoisasema ensimmäisenä eläinryhmänä, jolla on ruumiinontelo, rakennepiirre, joka on yhteinen miltei kaikille kehittyneimmille muodoille.

Kotina putki. *Meressä elävä pergamenttimato* Chaetopterus *(alla) asustaa ahtaassa putkessa. Kuvan yksilö on vedetty esiin, jotta sen lisäkkeet näkyisivät.*

Simpukoita, kotiloita ja mustekaloja

Nilviäisiin kuuluvan lajin sijoittaminen nilviäisiin ei lähestulkoonkaan aina ole helppoa vain eläintä tarkastelemalla. Nilviäisten pääjaksoon kuuluu enemmän toisistaan poikkeavia muotoja kuin mihinkään toiseen eläinryhmään, ja heimoja yhdistävät muodot puuttuvat usein. On vaikeaa tajuta, että vaivoin liikkuva sokea simpukka ja siro mustekala jättiläismäisine silmineen ja tehokkaine liikuntalaitteineen kuuluvat kumpikin nilviäisiin. Pehmeän kahdeksanlonkeroisen mustekalan ja kovakuorisen kotilon välillä ei näyttäisi olevan minkäänlaista yhteyttä.

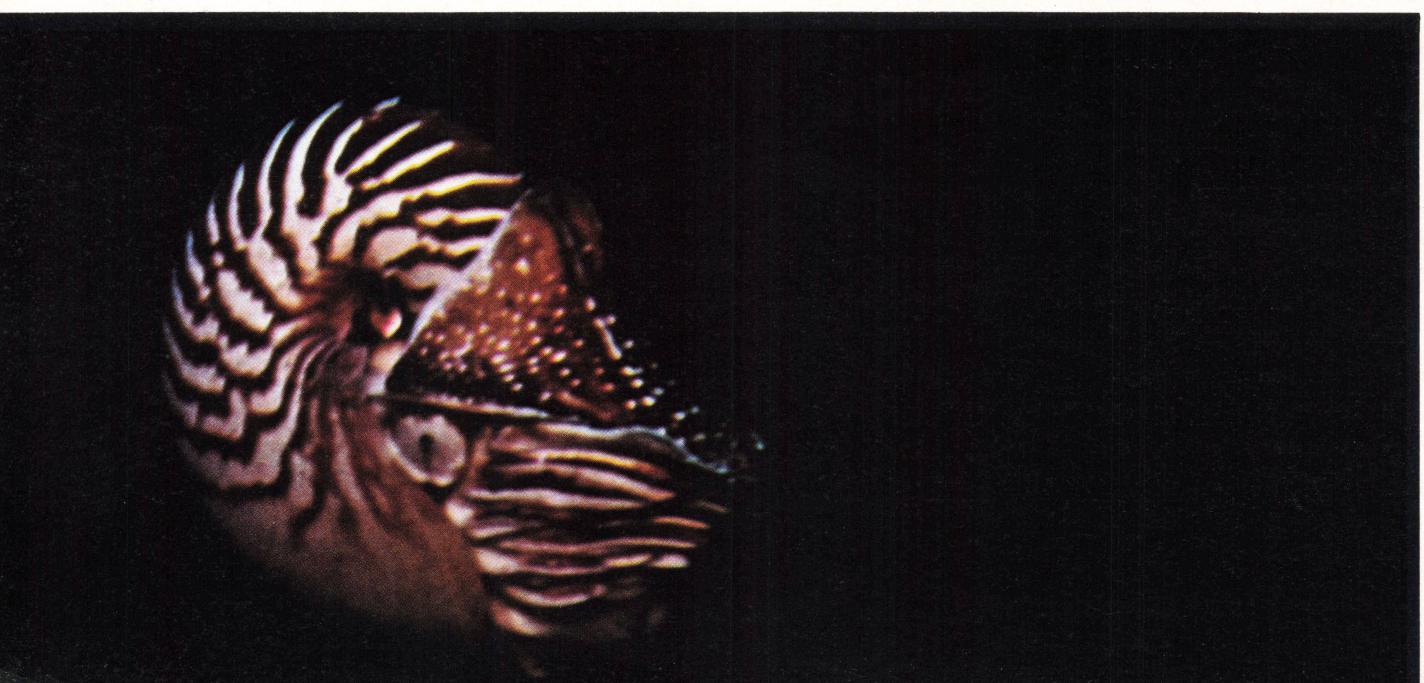
Ulkonaisista eroavuuksista huolimatta kyseisillä heimoilla on kuitenkin kiistattoman yhteisiä piirteitä. Kaikilla nilviäistyypeillä on kaksi- tai kolmilokeroinen sydän, munuainen, kidukset ja hyvin kehittynyt hermosto. Kaikilla nilviäisillä ei ole täydellistä kuorta; useimmilla kuitenkin on ainakin jonkinlaisia jäänteitä kuoresta.

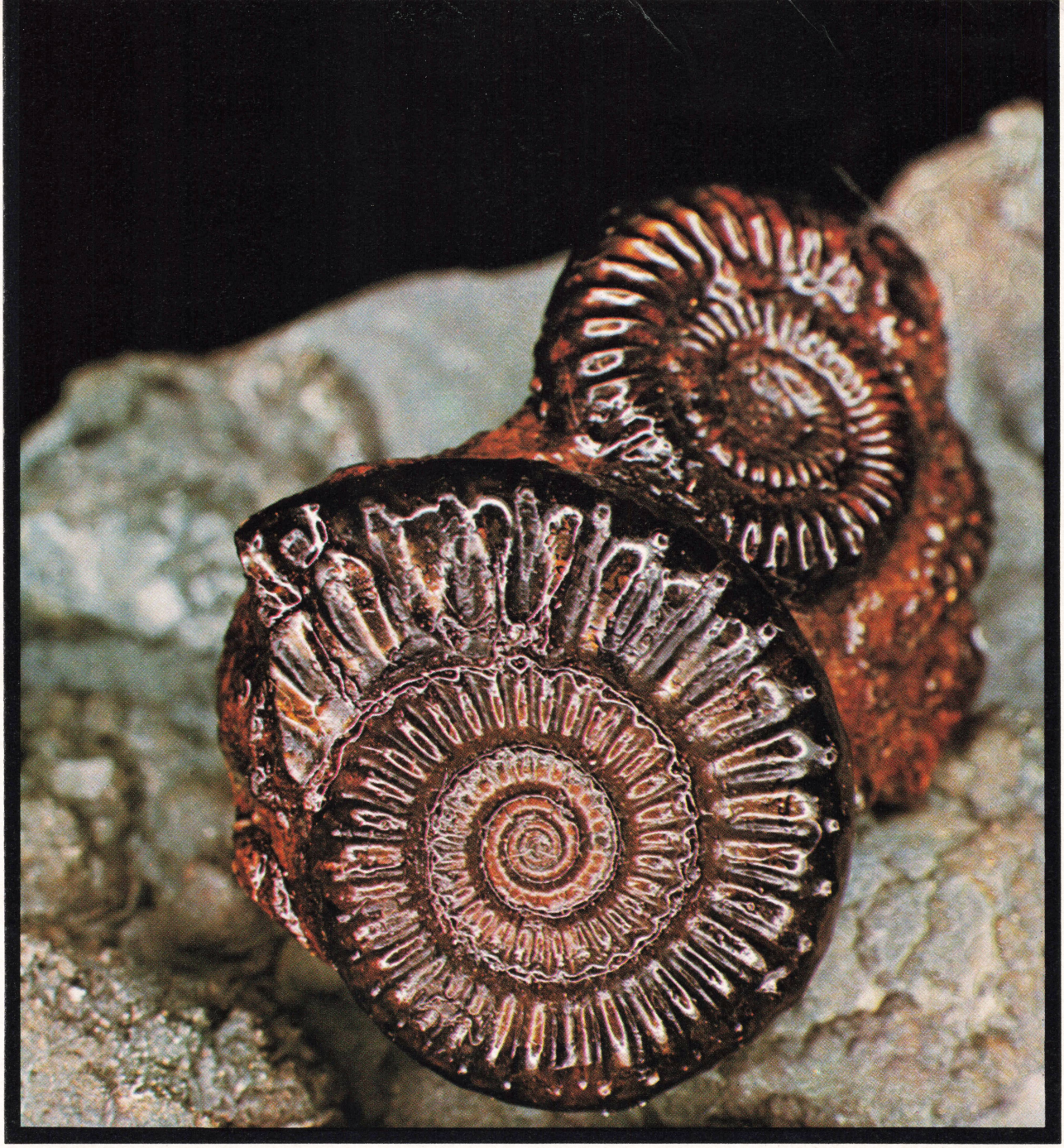
Koska nilviäiset tavallisesti — joskaan ei aina — ryhmitellään lihaksikkaan jalan tai jalkojen esiintymisen ja sijainnin perusteella, alaryhmien tieteelliset nimet muodostuvat kreikankielen liitteestä *pod,* joka tarkoittaa jalkaa, sekä erilaisista etuliitteistä jalan sijainnista riippuen. Täten luokkaan *Cephalopoda* eli pääjalkaiset, kuuluvat kalmarit ja mustekalat. Toisen ryhmän nimenä on *Gastropoda,* sananmukaisesti »vatsajalkaiset» — nämä ovat kotiloita. Luokka *Pelecypoda* eli »piilujalkaiset» tai tavallisemmin *Lamellibranchiata* eli »liuskakiduksiset» käsittää simpukat. Nilviäisryhmillä on siis myös sellaisia nimiä, jotka eivät viittaa jalkoihin.

Nilviäiset on vanha pääjakso, jonka historiaa voidaan seurata aina kambrikaudelle, yli 500 miljoonan vuoden päähän. Mahdollisesti niitä on ollut jo aikaisemminkin, vaikka fossiilitodisteet tästä kuitenkin puuttuvat. Pienen kotilomaisen *Helcionellan* kuoria löydetään usein keskikambrisista kerrostumista, ja samoihin aikoihin alkaa esiintyä myös simpukoiden jäänteitä. Myöhäiskambrikaudelta tunnetaan vihdoin myös pääjalkaisia ja nivelkotiloihin kuuluvia kitoneita.

Useilla näistä varhaisista pääjalkaisista oli siro, suora tai kierteinen kuori. Varhaisimpia tunnettuja muotoja olivat helmiveneet, joiden

Helmivene. *Muinaisia meriä vallinneen ryhmän viimeisenä eloonjääneenä lajina helmivene (alla) edustaa evoluutiossa harvinaista palautumismuotoa.*





Muinaisaikainen kierteiskuori. *Ammoniitit syrjäyttivät paleotsooisen maailmankauden lopulla ja mesotsooisella maailmankaudella varhaisemmat pääjalkaismuodot ja kuolivat sitten sukupuuttoon.*

kuoren suorat tai kuperat väliseinät jakoivat lokeroihin. Paleotsooisen maailmankauden lopulla väliseinien rakenne muuttui monimutkaisemmaksi, mahdollisesti jotta ne tarjoaisivat eläimelle suojaa syvyyksien vedenpainetta ja petoja vastaan. Näitä myöhempiä muotoja sanotaan ammoniiteiksi. Ammoniitit olivat vallitsevina dinosaurusten aikakauden (mesotsooisen maailmankauden) loppupuolella, jolloin näyttää olleen vain vähän alkuperäisiä helmiveneitä. Jostakin syystä — kukaan ei tiedä miksi — kaikki ammoniitit kuolivat äkkiä sukupuuttoon. Ainoastaan pieni ryhmä helmiveneitä säilyi elossa tai mahdollisesti muovautui monimutkaisesta ja ilmeisen haavoittuvasta ammoniittimuodosta. Evoluution mottona näyttää joskus olevan: »Muutu yksinkertaiseksi säilyäksesi elossa.»

Eläimiä joilla on menneisyys ja tulevaisuus

Mikäli evoluution maailmassa olisi vallalla enemmistövalta, johtoasema kuuluisi niveljalkaisille. Kaikista nykyisin tavattavista lajeista yli 80 prosenttia kuuluu niveljalkaisiin.

Niveljalkaisista tunnetaan kaikkein varhaisimmat hyvin säilyneet fossiililöydöt. Vanhimpia tunnettuja niveljalkaisia ovat trilobiitit. Paleotsooisen maailmankauden klassisena määritelmänä onkin »kausi, joka ulottuu trilobiittien ensi esiintymisestä niiden lopulliseen katoamiseen».

Pääjakson tieteellinen nimi *Arthropoda* tarkoittaa sananmukaisesti »niveljalkaista». Tämä kuvaakin hyvin ryhmän eläinten silmiinpistävintä ominaisuutta. Jaokkeinen rakenne vaihtelee kuitenkin hummerin saksista perhosen tuntosarviin tai hämähäkin jalkoihin. Niveljalkaisten muotorunsaus on niin suuri, että yksistään hyönteislajeja on lähes miljoona.

Meressä elävistä ryhmistä olivat aikoinaan yleisimmät trilobiitit ja tikaripyrstöt, jotka tänä päivänä kuitenkin ovat miltei kadonneet muutamia poikkeuksia (esimerkiksi molukkirapua) lukuun ottamatta. Nykyisistä meriniveljalkaisista tärkeimpiä ovat äyriäiset. Äyriäiset ovat vesien eläinplanktonin merkittävin ryhmä, ja näin ne ovat ravintoketjun toisena portaana. Plankton on jossakin muodossa, ainakin välillisesti, kaikkien merieläinten ravintona. Ihminen puolestaan käyttää suoraan ravintona ravintopyramidissa ylempänä sijaitsevia suurikokoisia äyriäisiä, kuten taskurapuja, hummereita, katkarapuja ja jokiäyriäisiä.

Muita meressä elävien niveljalkaisten yleisiä ja menestyviä ryhmiä ovat siimajalkaiset, katkat ja siirat. Merkillisimpiä syvänmeren niveljalkaisia ovat epäilemättä merilukit, jotka eivät kuulu hämähäkkieläimiin, vaan muodostavat oman luokan *Pygnogonida* eli *Pantopoda*.

Hyönteisiä ei varsinaisesti voida pitää merieläiminä, koska mikään niistä ei pysyvästi asusta meressä. Vesimittarikin vain juoksee vedenpintaa pitkin käyttäen pintajännitystä apunaan.

Niveljalkaisten valtavasta lukumäärästä huolimatta niistä ei trilobiitteja ja meriskorpioneja lukuun ottamatta ole jäänyt kunnollisia fossiililöytöjä. Riittävästi todisteita on kuitenkin siitä, että useimmat eri niveljalkaisryhmistä ovat olleet olemassa jo paleotsooisen maailmankauden alkupuolella eli noin 570 miljoonaa vuotta sitten.

Evoluution kannalta tämän ryhmän lisäansiona on se tosiseikka, että hämähäkkieläimiin kuuluvat varsinaiset skorpionit siirtyivät siluurikaudella ensimmäisinä eläiminä merestä maalle.

Niveljalkaisten tulevaisuuden ennustaminen näyttää helpolta. Maalla parveilevien hyönteisten ja meressä asustavien siimajalkaisten ja hankajalkaisten tavaton runsaus näyttää epäämättä viittaavan siihen, että niveljalkaiset tulevat yhä lisääntymään; voivatpa ne joskus syrjäyttää ihmisen.

Elävä partaveitsi. *Tämä kaunis sirkkaäyriäinen (vasemmalla) voi terävällä leukakoukullaan huitaista saalistaan salamannopeasti.*

Salaperäinen olio. *Trilobiitit, kuten* Bolaspis *(oikealla) ilmaantuivat ja hävisivät sitten kokonaan jättämättä yhtään lajia. Usein niitä pidetään paleotsooisen maailmankauden pituuden määrittäjinä.*

Melkein kala

Evoluution valitsemat etenemisväylät ovat toisinaan varsin mutkikkaita. Elävien olentojen merkittävät muutokset, joilla tulee olemaan kauaskantoisia seurauksia, saattavat alkaa jossakin syrjäisessä merenkolkassa ja jossakin tavallisessa, yksinkertaisessa eliössä. Rustoisen tuen kehittyminen on yksi tällainen merkittävä edistysaskel. Tämä selkäjänteeksi sanotun rakennepiirteen kehittyminen on keskeisen tärkeä vaihe kehittyneempien eläinten evoluutiossa.

Kaikki selkärankaiset kuuluvat selkäjänteisten pääjaksoon, mutta kaikki selkäjänteiset eivät ole selkärankaisia.

Kaloilla, linnuilla, valailla ja ihmisellä on lukuisia yhteisiä piirteitä. Meribiologista kaikkein huomiota herättävin yhteisominaisuus on kuitenkin selkäranka. Terhomadoilla, suikulaisilla ja vaippaeläimillä sekä eräillä vähemmän tunnetuilla eläinryhmillä on myös yhteisiä piirteitä selkärankaisten kanssa. Näillä eläimillä esiintyy jossakin kehitysvaiheessa selkäjänne, ja ne kuuluvat täten selkäjänteisiin.

Kaikki selkärankaiset kuuluvat selkäjänteisten pääjaksoon, mutta kaikki selkäjänteiset eivät ole selkärankaisia. Yksinkertaisuuden vuoksi selkärangattomat selkäjänteiset yhdistetään esiselkäjänteisten eli kallottomien ryhmäksi.

Selkäjänne on erikoislaatuinen rakenneominaisuus. Sen toiminnan selventämiseksi tarkastelkaamme esimerkkinä parhaiten tunnettua kallottomien ryhmän edustajaa. Lauhkeiden vyöhykkeiden merenrannikoilla saattaa nähdä lähes läpikuultavan olion puolittain pohjaliejuun hautautuneena. Otus voi myös puikahdella lähellä pohjaa. Tämä omalaatuinen eläin on nimeltään suikulainen, mutta sen tieteellinen nimi *Amphioxus* on myös varsin tunnettu.

Ensi silmäyksellä suikulainen muistuttaa päätöntä sardiinia. Sillä on evoluutiohistoriassa ainutlaatuinen asema. Elimistönsä ja lihaksistonsa puolesta *Amphioxus* on miltei kalaa muistuttava. Kuitenkaan sillä ei ole selkärankaa eikä kalalle luonteenomaisia eviä tai päätä. Sillä ei ole mahalaukkua. Se siivilöi vedestä ravintonsa rustomaisen kidussiivilän avulla.

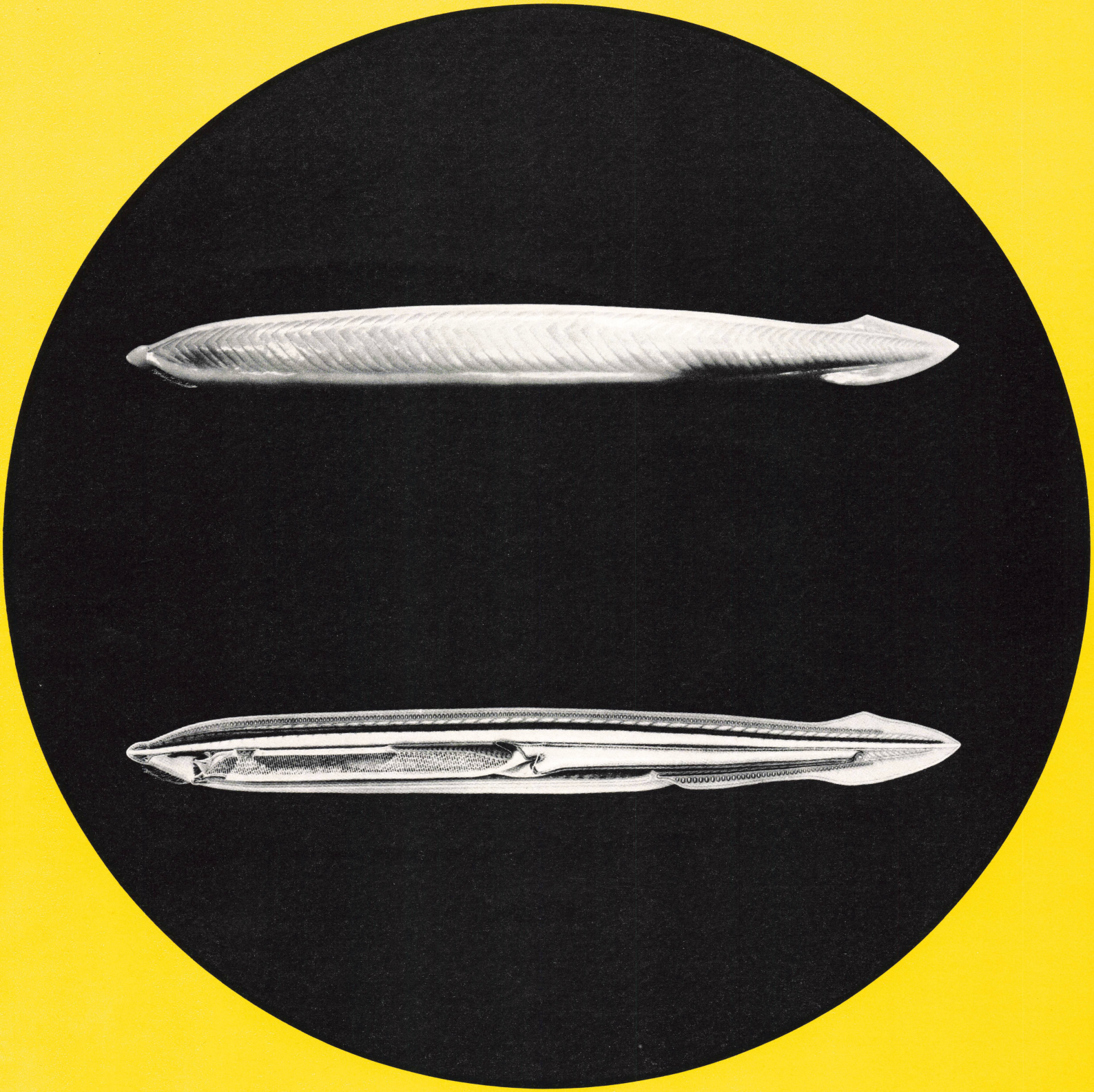
Tärkeintä kuitenkin on, että selkäjänne yksin toimii lihaksia tukevana laitteena. Täten selkäjänne on tukirankona.

Muilla kallottomilla selkäjänteen tehtävät ovat hieman toisenlaisia. Terhomadot käyttävät sitä sisäisenä kaivinlaitteena porautuessaan merenpohjaan. Vaippaeläimen toukan selkäjänteellä on likimain sama tehtävä kuin suikulaisenkin, mutta jostakin syystä aikuinen vaippaeläin tulee toimeen ilman minkäänlaista selkäjännettä. Vapaana uivan vaippaeläintoukan muuttuessa aikuiseksi sen selkäjänteen sisältävä pyrstöosa surkastuu ja katoaa.

Syvänmeren alueella elää vielä harvinainen ja heikosti tunnettu esiselkäjänteisten ryhmä. Kyseessä on siipikiduksisten luokka, jonka yksilöt elävät runkokuntina. Ne saattavat olla sukua aikanaan laajalle levinneelle, mutta sukupuuttoon kuolleelle graptoliittien ryhmälle. Näiden planktoneläinten runkokunnat olivat yleisiä ordoviki- ja siluurikauden valtamerissä. Sen jälkeen graptoliitit vähitellen katosivat. Useimmat niistä muistuttavat sahanterän hampaita. Eräät perusteelliset tutkimukset niiden jäänteistä osoittavat siksi selvää yhtäläisyyttä siipikiduksisten luokan kanssa, että kyseiset eläimet voitaisiin lukea esiselkäjänteisiin.

Tuntuu oudolta ajatella, että vaikka ihminen onkin varsin pitkälle kehittynyt, hän kuitenkin on sukua vedessä kelluville »sahanhampaille», päättömille sardiineille tai teräväkärsäisille madoille.

Suikulainen. Amphioxus *on kehittynyt esiselkäjänteinen. Halkileikkauskuva (alaosa) näyttää tyypillisen selkäjänteisen kidusliuskat, selkäjänteen, jaokkeisen lihaksiston sekä selkäpuolella olevan onton hermostoputken.*



Piikkinahkaisia

Pääjakson *Echinodermata* tieteellinen nimi merkitsee sananmukaisesti »piikkistä nahkaa», ja tälle ryhmälle nimen antaneet taksonomit ovat varmaankin ajatelleet merisiiliä. Jokainen uimari tai sukeltaja, joka on astunut merisiilin päälle, myöntää tämän nimen oikeutuksen. Eräillä piikkinahkaisilla kuitenkin on ihossaan vain pehmeitä ulokkeita, tai piikit puuttuvat kokonaan.

Piikkinahkaisten pääjaksoon kuuluu varsin erilaisia muotoja: meritähdet, merimakkarat, hietadollarit, merililjat sekä eräät pelkästään fossiileina tunnetut muodot. Piikkinahkaisilla, erityisesti merililjojen tapaisilla varrellisilla muodoilla, on takanaan pitkä kehityshistoria. Eräissä suhteissa ne ovat kuitenkin varsin vanhoillisia. Useimmissa ryhmän muodoissa voi nähdä jälkiä meritähden viisisäteisestä symmetrisyydestä. Tämä selvästi todettava ominaisuus peittää niiden aseman kehityskulussa.

Vaikka piikkinahkaiset ovat todellisia selkärangattomia, ne sijaitsevat selkäjänteisiin johtaneen kehityslinjan tietyssä vaiheessa. Piikkinahkaisten toukka-asteet muistuttavat monessa suhteessa terhomatoja. Myös meritähtien ryh-

män edustajilla on havaittavissa eräitä kehittyneitä piirteitä.

Symmetrialla tarkoitetaan ruumiin järjestäytymistapaa. Ihminen on kaksikylkisesti symmetrinen. Tämä merkitsee sitä, että ruumiin puoliskot ovat toistensa peilikuvia (lukuun ottamatta sydämen sijaintia sekä joitakin muita elimiä, kuten maksaa). Meritähti on aikuisena säteittäisesti symmetrinen, symmetrialuvun ollessa viisi. Meritähden toukka on kuitenkin kaksikylkisesti symmetrinen.

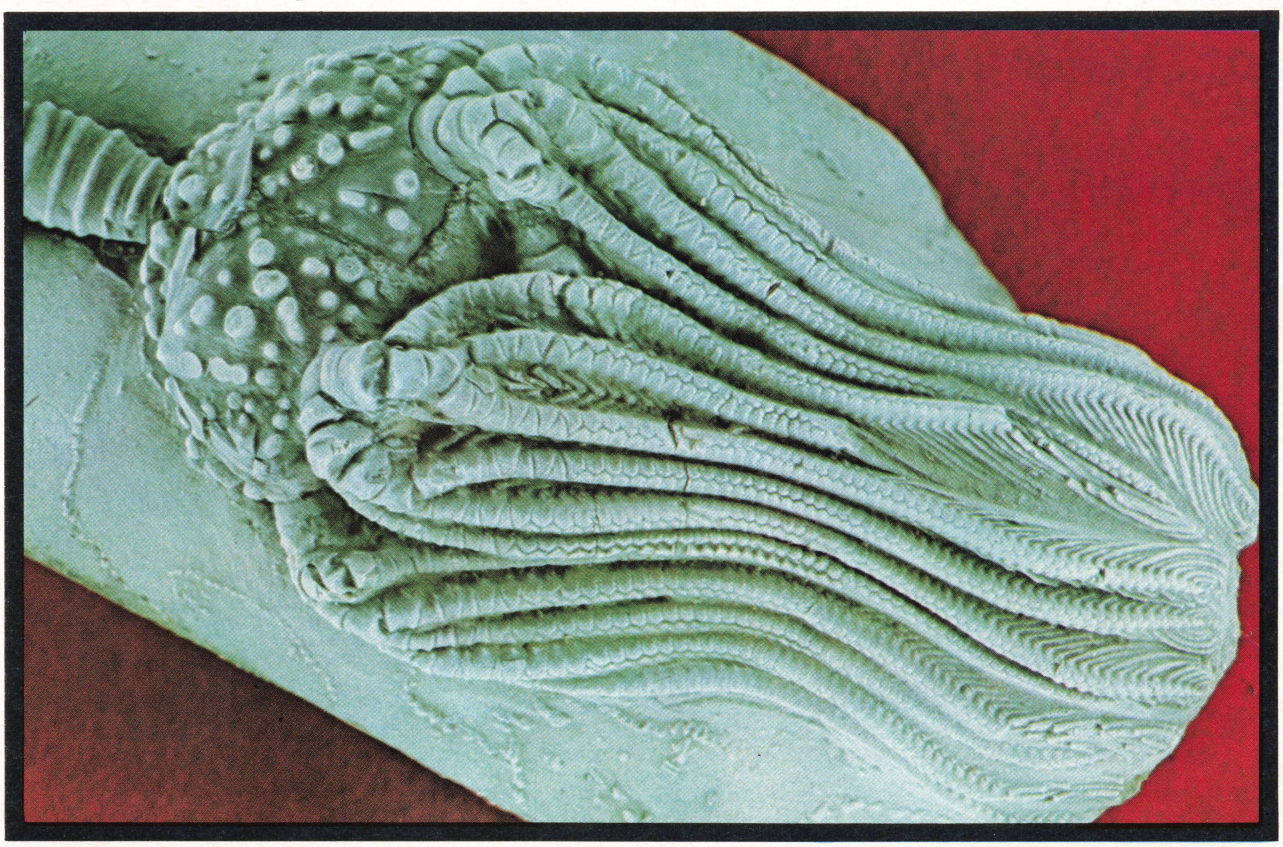
Piikkinahkaisilla on vesiputkilosysteemi, joka vastaa selkäjänteisten sisäistä, suljettua verenkiertojärjestelmää. Piikkinahkaisten muu sisärakenne osoittaa, etteivät nämä eläimet ole lainkaan niin alkukantaisia, kuin ne näyttävät. Ne ovat omalaatuinen sekoitus primitiivisiä ja kehittyneitä rakennepiirteitä.

Kuuluisa on meritähden uudentumiskyky. Outoa kyllä, tätä pidetään tavallisesti alkukantaisena piirteenä. Mutta kuinka näin voisi päätellä? Sukeltajat ajattelivat voivansa pysäyttää Australian Suuren valliriutan alueella todetun meritähti-invaasion pelkästään kiskomalla otukset kappaleina irti. Harmikseen he kuitenkin huomasivat pikemminkin edistävänsä kuin tukahduttavansa meritähden leviämistä. Useimmat irtireväistyistä osasista kasvoivat uusiksi yksilöiksi.

Paleotsooisen maailmankauden loppuvaiheen runsaat merililjaesiintymät ovat hävinneet. Joinakin aikoina ne olivat niin yleisiä, että niiden tukirangoista on muodostunut kuutiokilometreittäin kalkkikiveä. Nykyiset merililjat ovat kuitenkin säilyneet. Meritähdet ja merimakkarat peittävät syvänmeren pohjaa. Vuorovesirannikoilla on runsaasti merisiilejä ja meritähtiä. Meidän ei tarvitse etsiä muinaisia esisiämme menneisyydestä — ne ovat hyvin sopeutuneet nykyiseen elämäntyyliinsä.

Varreton kukka. *Useilta nykyisiltä merililjoilta, kuten tältä indopasifiselta lajilta (vasemmalla), puuttuu varsi. Sulkamaiset lisäkkeet siivilöivät ravinnon ohivirtaavasta vedestä.*

Muinaisten valtamerien kukka. *Varrelliset merililjat (alla) kukoistivat entisaikojen merissä. Merililjat ovat muinoin olleet niin yleisiä, että niiden runko-osat muodostivat kuutiokilometreittäin kalkkikiveä, joka nykyisin on kalliona.*



Jälkiä pohjassa. *Eräs syvänmeren terhomato (yllä) valokuvattiin viiden kilometrin syvyydessä. Mato jätti kiemuraisen ulostejäljen pohjan kerrostumiin.*

Milloin mato ei olekaan mato?

Mato ei ole mato, kun kyseessä on esiselkäjänteinen eli *Hemichordata* -ryhmään kuuluva eläin. Nimitys »mato» viittaa tavallisesti sekä ruumiinmuotoon että eläinryhmään, joka kuuluu useaan pääjaksoon. Terhomadot ovat selkäjänteisten etäinen ja erillinen sukulaisryhmä — eräät taksonomit sijoittaisivat sen omaksi pääjaksokseen. »Matomaisuus» johtuu tässä tapauksessa pelkästään ruumiinmuodosta.

Pitkänomaisena, pehmeänä, kaivautuvana ja pohjalla liikkuvana terhomato käyttäytyy aivan tavallisen monisukamadon tavoin. Sen etupäässä on kuitenkin muutamia oudonnäköisiä lisäkkeitä. Nimensä terhomadot ovat saaneet tammenterhomaisesta kärsästä, jonka takana on terhon suojusta muistuttava kaulus. Niiden sisärakenteen tutkiminen paljastaa eräitä kiinnostavia seikkoja, jotka ovat yllättäviä vartalon ulkoiseen yksinkertaisuuteen nähden.

Terhomadoilla on todettavissa jossakin määrin kehittyneenä dorsaalinen (selkäpuolella oleva) hermostoputki, jollainen tavataan ainoastaan selkäjänteisillä. Kurkun tienoilla on kidusliuskoja, jotka myös ovat selkäjänteisten ominaispiirre. Kärsässä on jäänteitä selkäjänteestä.

Terhomato piileskelee pohjamutaan kaivautuneena, ja tällöin sillä on hyötyä selkäjänteestä ja kärsästä. Eläimen suu on sen alapuolella ja avautuu kaulukseen. Selkäjänne tukee kärsää ja sitä säätelee lihasjärjestelmä. Ravintoa hankkiakseen terhomato yksinkertaisesti kaivautuu

Syvänmeren kamera. *Laskimme syvänmeren kameran alas Calypson kannelta (alla) toivoen saavamme kuvia syvänmeren eläinten elämästä. Menetelmä perustuu tehokkaan elektronisalamalaitteen käyttöön.*

Terhomato. *Tämä eliö on tärkeä selkärangattomia ja selkärankaisia eläimiä yhdistävä evoluutiovaihe.*

pohjamudan lävitse, jolloin muta joutuu ruoansulatuskanavaan, jossa ravinto käytetään hyväksi. Vesi kulkeutuu kurkun lävitse kidusliuskojen kautta, ja näin eläin saa tarvitsemansa hapen.

Yleensä terhomadot ovat pienikokoisia, mutta kuten toisessa yhteydessä olemme todenneet, meren syvyyksissä elää eräitä jättiläismuotojakin. Syvänmeren terhomato, joka löydettiin viiden kilometrin syvyydeltä, oli lähes metrin mittainen. Sen on todettu syövän liejua, jota se kerää kärsän erittämillä limasäikeillä. Ravinnon tultua suodatetuksi lima jää kaulusosaan.

Syvänmeren valokuvaajien ottamat kuvat salaperäisistä ulostekiemuroista askarruttivat tiedemiehiä. Onneksi kerran onnistuttiin valokuvaamaan itse eläin, jolloin arvoitus ratkesi: kyseessä oli terhomato. Eräät matalanveden terhomatolajit menettelevät hyvin samaan tapaan kuin kastemato kaivautuessaan pinnan alle etsimään ravintoaan runsasruokaisista pohjakerrostumista.

Selkäpuolen hermostoputkesta huolimatta terhomatojen hermostojärjestelmä on hyvin alkeellinen. Se ei ole edes niin monimutkainen kuin yksinkertaisilla laakamadoilla. Myöskin meritähdillä, jotka ovat terhomatojen etäisiä sukulaisia, on varsin yksinkertainen hermosto. Tämä yksinkertaisuus saattaa olla myöhemmän kehityksen tulosta, koskapa pohjamudassa kaivautuva terhomato ei tarvitsekaan kehittyneempää hermostosysteemiä.

Terhomadon toukka-aste on tärkein selkäjänteisiä ja piikkinahkaisia yhdistävä side. Vapaasti uiva toukka on muodoltaan keilamainen, ja se liikkuu ripsikiehkuroiden avulla. Se muistuttaa aivan ilmeisesti eräitä piikkinahkaistoukkia. Itse asiassa eräät tutkijat aikoinaan hämmästyivät suuresti, kun heidän meritähdentoukkansa kasvoivatkin terhomadoiksi!

Tämä samankaltaisuus saattaa olla seurausta samanlaisten elintapojen aiheuttamasta yhdensuuntaisesta kehityksestä. Useimmat biologit kuitenkin ovat sitä mieltä, että piikkinahkaiset ja esiselkäjänteiset todella ovat sukulaismuotoja.

Niin yksinkertaiselta kuin terhomato vaikuttaakin ja niin vaatimattomat kuin sen elintavat ovatkin, tällä kaukaisella sukulaisellamme on kuitenkin meille paljonkin kerrottavaa.

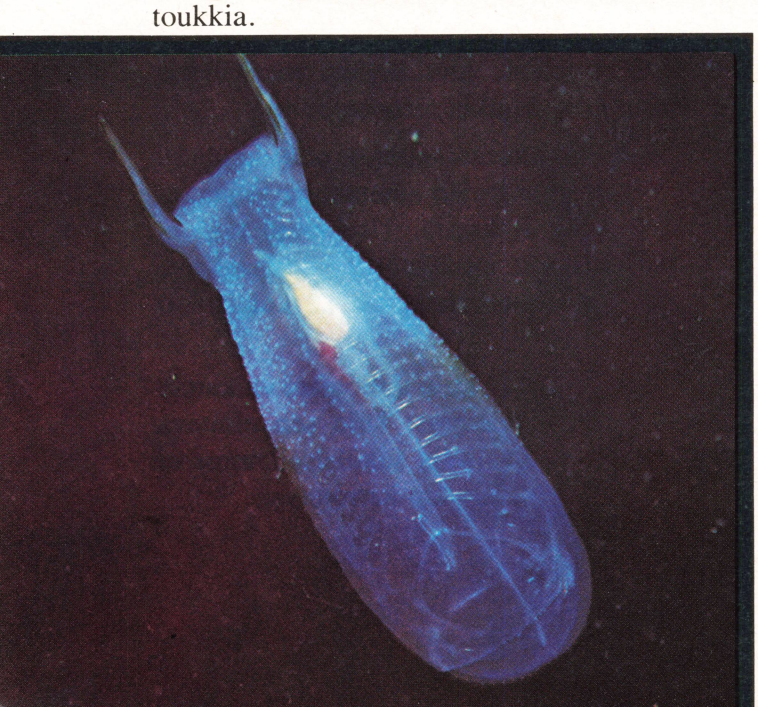
Vaippaeläimiä

Etsittäessä nykyisten selkärankaisten esi-isiä joudutaan laskeutumaan pitkälle alaspäin evoluutiosukupuussa. Selkäjänteisten kehityksketjussa ovat tärkeänä renkaana vaippaeläimet eli meritupet, alajaksoon *Urochordata* kuuluvat lajit.

Aikuiset vaippaeläimet eivät lainkaan muistuta selkärankaisia. Ne ovat pieniä, useimmiten pohjaan kiinnittyneitä eläimiä, jotka toisinaan voivat uiskennella vapaastikin. Ne näyttävät epämääräiseltä alkulimamassalta, jota pitää koossa sitkeä, nahkamainen iho eli vaippa. Ravintonsa ne siivilöivät vedestä. Kullakin yksilöllä on oma suuaukko, mutta yhdyskuntia muodostavilla lajeilla on yhteinen hylkyaukko.

Aikuisilla vaippaeläimillä ei ole aivoja eikä selkäydintä; itse asiassa niillä on vain varsin vähän hermokudosta. Niillä ei myöskään ole selkäjännettä eikä muuta tukirankoa. Kuinka ne näin ollen olisivat selkärankaisten sukulaisia?

Vaippaeläimen ravinnonsiivilöintilaitteen huolellinen tarkastelu osoittaa, että se on samalla myös monimutkainen kidussysteemi, jolla eläin hengittää. Tämä selkäjänteisten rakennepiirteisiin viittaava kidusjärjestelmä onkin aikuisten vaippaeläinten ainoa selkäjänteistuntomerkki. Sukulaisuus selkärankaisiin tulee kuitenkin ilmeiseksi tutkittaessa vaippaeläinten toukkia.



Monien vaippaeläinten toukka-aste muistuttaa sammakontoukkaa leveine pääosineen ja kapeine pyrstöineen. Toukalla on selkäpuolella hermostoputki ja hyvinkehittynyt selkäjänne, ja tässä suhteessa vapaasti uiva toukka muistuttaa suuresti suikulaista. Toukan pääpuoli kiinnittyy aikanaan pohjaan, ja otus jatkaa elämäänsä liikkumattomana. Kidusalue laajentuu, hermostoputki ja selkäjänne häviävät, ja tuloksena on aikuisen vaippaeläimen ruumiinrakenne.

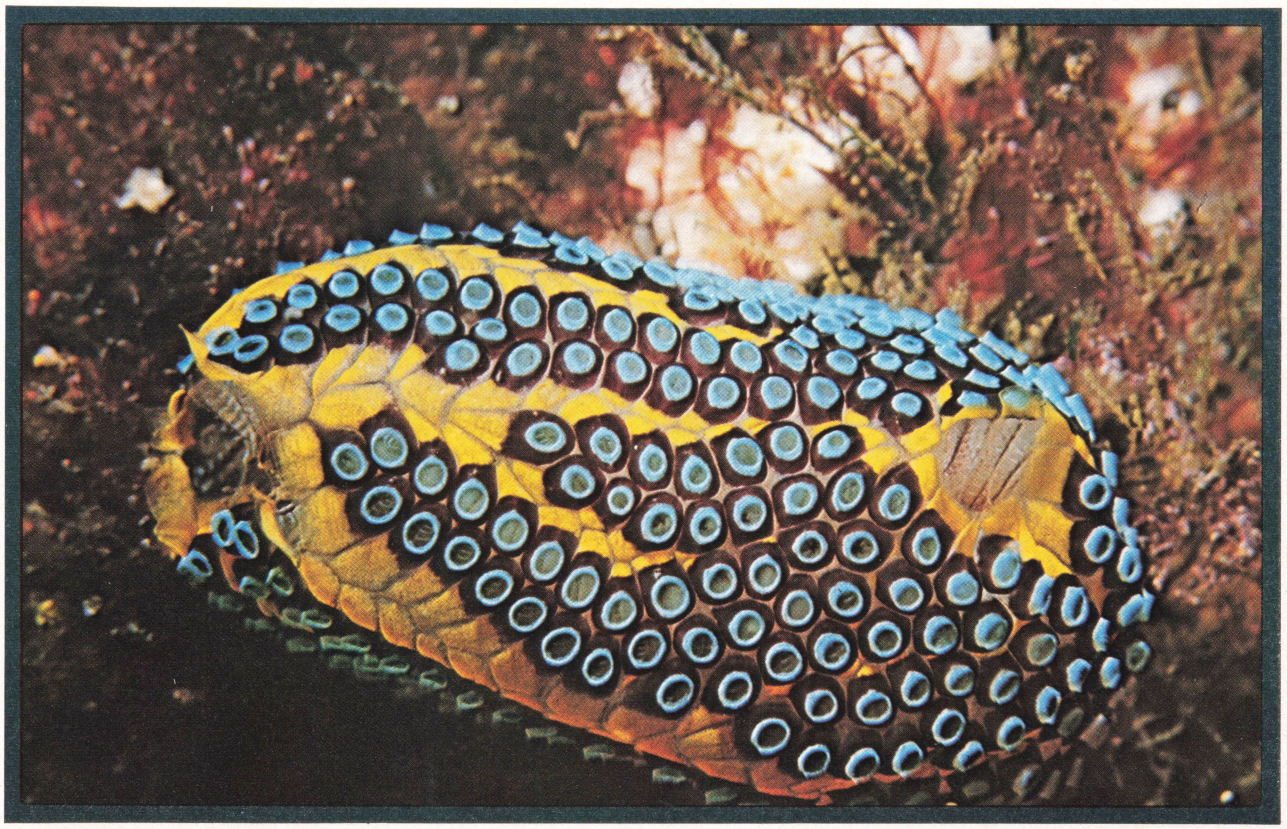
Näillä omalaatuisilla eläimillä on muitakin kiinnostavia piirteitä. Ne ovat niitä harvoja eläimiä, joiden rakenneosana on selluloosa, hiilihydraatti, joka miltei yksinomaan liittyy kasvikuntaan. Selluloosa on vaippaeläinten paksun vaipan aineosa.

Eräistä tämän ryhmän lajeista on tavattu runsaasti harvinaista alkuainetta — vanadiinia. Tämän alkuaineen keräytymissyytä tai -tapaa ei tunneta, mutta tosiasia kuitenkin on, että vaippaeläimet kykenevät eristämään vanadiinia paljon tehokkaammin kuin ihmisen nykyaikaiset laitteet.

Täysin ei olla selvillä siitä, kumpi on alkukantaisempi tyyppi, aikuinen vaippaeläin vai toukka. Tutkijat ovat sen sijaan yksimielisiä siitä, että vaippaeläinten kantamuodot ovat olleet pohjaan kiinnittyneitä, liikkumattomia ja ravintonsa siivilöiviä eläimiä, joiden vapaana uivien toukkien tehtävänä oli levittää lajia uusiin elinympäristöihin.

On päätelty, että jotkut vaippaeläintoukat ovat suotuisissa olosuhteissa jääneetkin poikasasteelle. Ne toisin sanoen ovat säilyttäneet pyrstönsä ja liikuntakykynsä läpi elämän sen sijaan, että olisivat kiinnittyneet liikkumattomiksi aikuisiksi. Näin eräiden tutkijoiden mielestä on avattu tie selkäjänteisten kehittymiselle.

Läpikuultava salpa. *Tämä alkeellinen selkäjänteinen (vasemmalla) liikuskelee avomeressä muodostaen silmikoimalla pitkiä ketjuja.*



Yhdyskuntaelämää. *Meritupet (yllä) ovat yhdistäneet voimavaransa selviytyäkseen hengissä.*

Yksineläjä. *Siivilöidessään ravintoa vaippaeläin (alla) pumppuaa vettä suuaukosta sisään ja hylkyaukosta ulos.*

Mikä on selkäranka?

Arkipäiväisessä puheessa tarkoitamme »selkärangattomalla» henkilöllä velttoa ja päättämätöntä yksilöä. Olemme selkärankaisia ja meidän on helppo todeta, miten selkäranka antaa ruumiillemme muodon ja pystyasennon. Yhtä tietoisia emme sitä vastoin ole siitä, että selkäranka toimii myös kiinnityskohtana hartia- ja lantiolisäkkeillemme — käsillemme ja jaloillemme. Selkäranka on myös lihaksiston tärkein kiinnityskohta.

Sokeasti uusia muotoja kehittävä evoluutio on kokeillut kaikkia ajateltavissa olevia elämänratkaisuja. Isokokoisille eliöille on kehittynyt tukirakenne — joko »ulkoinen luuranko» (hyönteisten, hummerien ja äyriäisten ulkokuori) tai »sisäinen luuranko», kuten on laita selkärankaisilla.

Useimmilla aikuisilla selkärankaisilla luusta rakentunut selkäranka syrjäyttää selkäjänteen. Eräillä alkukantaisilla selkärankaisilla (esimerkiksi nahkiaisella ja loisankeriaalla) selkäjänne säilyy; sen tueksi kasvaa vain hieman luukudosta.

Isokokoiset eliöt tarvitsivat kiinteän tukirangon: ulkoisen kuoren tai sisäisen luurangon.

Hailla ja niiden sukulaisilla ei luukudosta kehity lainkaan; niiden tukiranko muodostuu rustosta. Ne edustavat erillistä evoluutiolinjaa, joka on lähtöisin primitiivisistä leuattomista kaloista. Kuitenkin hait, nykyisin sukupuuttoon kuolleet leuattomat ja leualliset panssarikalat ja nahkiaiset ovat selkärankaisia pikemmin kuin esiselkäjänteisiä, koska niillä on havaittavissa selkänikamien kehittymistä.

Eräät selkärankaisten muista ominaispiirteistä eivät ole yhtä ilmeisiä. Kaikilla selkärankaisilla, myös ihmisellä, on sisäiset kidukset ja kidusraot. Useimmilla kehittyneemmillä selkärankaisilla kidusraot esiintyvät ainoastaan alkionkehityksen aikana. Vedessä elävillä muodoilla kidukset sitä vastoin jäävät toimiviksi laitteiksi koko elämän ajaksi.

Kehittyneempien selkärangattomien, kuten niveljalkaisten ja nilviäisten, päähermorunko on eläimen vatsapuolella. Selkärankaisilla on dorsaalinen — selkäpuolella sijaitseva — suojattu hermostoputki.

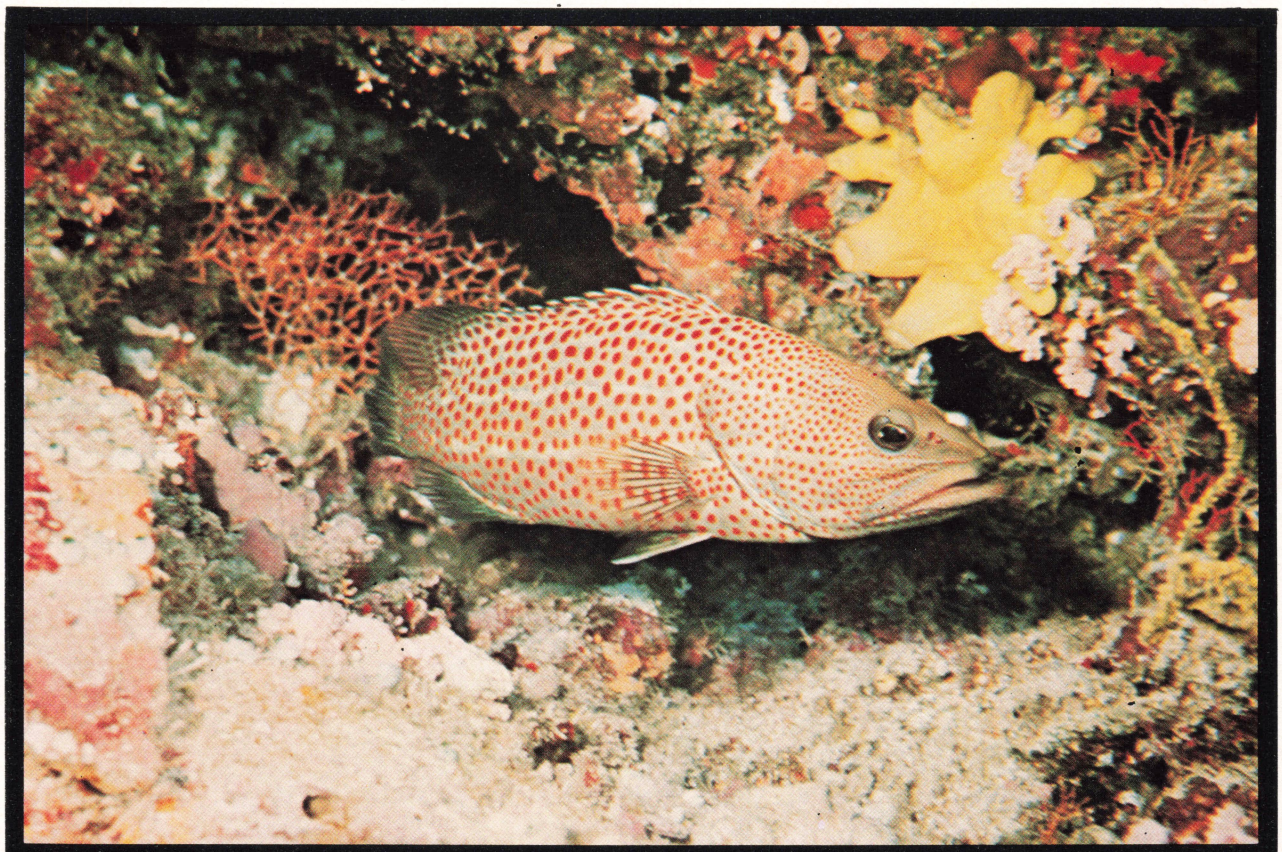
Selkäytimen sijainti on erittäin tärkeä yksityiskohta, koska on havaittavissa useita evoluutiolinjoja sen siirtymiseksi eläimen vastakkaiselle puolelle. Tämän perusteella voi selvästi todeta, etteivät hyönteiset tai simpukat sijaitse lainkaan selkärankaisten kehityslinjalla. Kaikkien selkärankaisten selkäydin on lisäksi ontto.

Määritellessämme selkärankaista olemme todenneet, että niillä kaikilla on tukiranko ruumiin sisällä, kun sen sijaan nilviäisillä, niveljalkaisilla ja eräillä muilla selkärangattomilla on ulkoinen tukiranko. Eräillä kaloilla näyttäisi olevan ulkoinen luuranko. Tämä kova aines ei kuitenkaan ole alkuperältään luukudosta. Hyvän esimerkin tällaisesta lujasta, mutta ei luukudoksesta muodostuneesta ulkoisesta tukirangosta tarjoaa losserokala, jonka panssari on syntynyt suomuista.

Kalat ovat yleensä säilyneet fossiileina erittäin hyvin. Esimerkiksi Wyomingin Green Riverin liuskealueella on runsaasti jäänteitä suolattoman veden kaloista, jotka elivät suuressa järvessä. Riittävän tyvenenä tämä järvi mahdollisti tasaisen ja nopean kerrostumisen ja näin myös hyvän fossiilien säilyvyyden.

Nykyisin rannikoilla kuolevalla kalalla on vain vähäiset mahdollisuudet säilyä fossiilina. Jotta näin tapahtuisi, kalan tulisi kyetä välttämään petokalojen sekä mikro-organismien hyökkäykset, jotka uhkaavat kuolleita ja kuolevia yksilöitä.

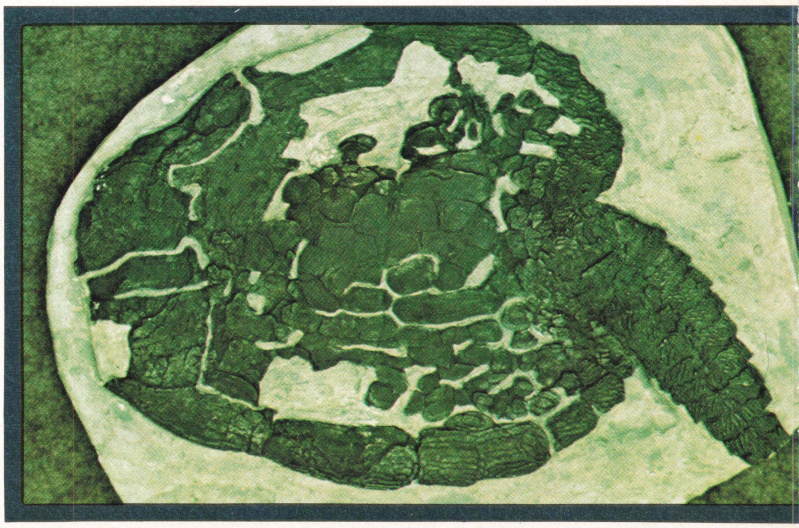
Saman ryhmän edustajia. *Sekä kuvan fossiilinen kala (alla) että meriahven (yllä) ovat perusrakenteeltaan samanlaisia. Runkona on molemmilla sisäinen jaokkeinen selkäranka.*



Ensimmäinen kala

Mikäli »kala» tarkoittaa uivaa, vaihtolämpöistä eliötä, silloin ensimmäiset selkärankaiset olivat kaloja. Tämän varhaisen ryhmän tieteellinen nimi on *Agnatha*. Sen edustajat olivat leuattomia eläimiä, joiden suoranaisia jälkeläisiä ovat nykyisin ainoastaan nahkiaiset ja limanahkiaiset. Maailmassa, jossa leuat eivät vielä olleet kehittyneet, leuattomien selkärankaisten alajakson edustajat olivat jonkin aikaa johtoasemassa.

Trilobiitit, jotka olivat hallinneet paleotsooisen maailmankauden meriä, alkoivat vähitellen väistyä ordovikikaudella. Useimmat eläinryhmät olivat jo edustettuina ordovikikauden lopulla, ja leuattomien selkärankaisten jäänteitä



Leuattoman selkärankaisen fossiili. *Panssaroidun alkukalan, kuten fossiilisen* Cordypeltiksen *(yllä), tukiranko oli suurimmaksi osaksi rustoinen.*

on löydetty eräistä Coloradon suolattoman veden kerrostumista. Tästä alkeellisesta kalaa muistuttavasta otuksesta on kuitenkin olemassa vain hyvin puutteellisiä fossiileja.

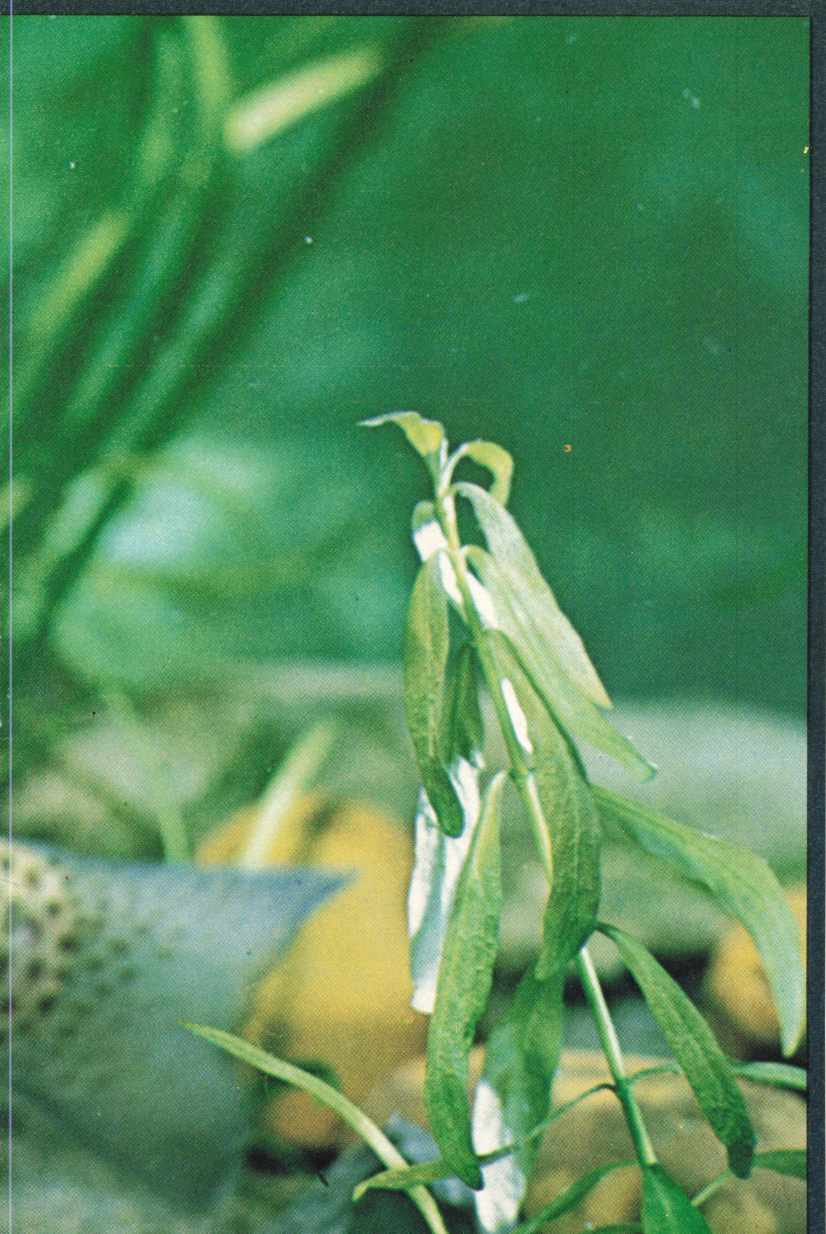
Tiedoissamme on toinenkin ajallinen aukko. Englannin keskisiluurikautisista kerrostumista on löydetty kahden leuattomien selkärankaisten suvun, *Jamoytius* ja *Thelodus,* yksilöiden jäänteitä. Ne olivat samoissa mereisissä kerrostumissa, mutta myös tämä löytö on varsin vajavainen.

Myöhäissiluurikaudella panssaroidut alkukalat (tieteellinen nimi *Ostracodermi* tarkoittaa sananmukaisesti »luinen iho») olivat jo hyvinkehittyneitä ja alkoivat vähitellen asuttaa meriä.

Satunnainen tarkkailija pitää tavallisesti kalan pyrstöä laitteena, jonka avulla otus kykenee uimaan. Tällainen havainto johtaa toiseen kysymykseen: kuinka nopeasti ja mihin suuntaan kala tämän laitteensa turvin ui? Koska useat alkukaloista olivat leuattomia ja ne näin ollen joutuivat ottamaan ravintonsa pohjasta, niille oli eduksi sellainen pyrstö, joka työnsi niitä alaspäin. Evoluution edetessä niille kehittyikin juuri tällainen, epäjakoinen pyrstö. Lovipäisen pyrstöevän yläosa oli pidempi kuin sen alaosa. Näin evä käänsi kalaa alaspäin.

Myöhemmin eräät muodot havaitsivat pintavedessä liikkumisen edullisemmaksi, ja niille kehittyi toisin päin epäjakoinen pyrstö. Useimmilla nykyisillä kaloilla on symmetrinen pyrstöevä.

Alkukaloja oli useita eri tyyppejä. Eräillä oli sähköelimiä, toisilla esiintyöntyviä piikkejä, jotkut olivat likimain nykyisten kalojen näköisiä; kaikki ne olivat kuitenkin leuattomia. Ei kestänyt kauankaan — ainoastaan devonikaudelle saakka — kun kehittyneemmät leualliset panssarikalat syrjäyttivät leuattomat muodot. Nämä olivat kuitenkin osoittaneet oman elämäntapansa mahdolliseksi.



Nykyinen leuaton. *Nahkiaisen leuaton suu on täynnä hampaita (yllä), joilla se takertuu kiinni elävään kalaan (vasemmalla). Nahkiainen imee uhrinsa kudosnestettä raavittuaan sen ihon puhki kielellään.*

Merisiili *kuuluu piikkinahkaisten pääjaksoon, joka kukoisti jo paleotsooisella maailmankaudella. Merisiilin kohdalla on ilmeisesti tapahtunut taantumista, sillä fossiilisia merisiililajeja tunnetaan huomattavasti useampia kuin nykyään eläviä: edellisiä on yli 7 000, jälkimmäisiä alle 900. Kuvan eläin, Sphaerechinus granularis, on Välimeren koristeellisimpia merisiilejä.*

jatkoa sivulta 2

maalaisen sukeltajan Kurt Jäderholmin saamien tietojen perusteella laiva onnistuttiin melko pian paikallistamaan.
Uppoamispaikalla oli vettä 22 metriä, ja laiva lojui 45 astetta vasemmalle kyljelle kallistuneena. Laivan kansirakennelmat olivat pahasti hajonneet. Irti revennyt ja murskautunut keulaosa löytyi erillään muutaman metrin päässä rungosta. Aluksen komentosilta oli painunut sisään, mutta komea ruoriratas oli vielä ehjänä paikallaan. Hylystä yritettiin saada mahdollisimman tarkka selostus, sillä tarkoitus oli ottaa Bore-yhtiöltä selvää, oliko se kiinnostunut joistakin *Skiftetin* esineistä.
Neptun Club sai sukellusluvan *Skiftetiin*. Varustamo ilmoitti haluavansa ruorirattaan muistoksi laivastaan. Näine eväin sukellusta sitten jatkettiin. Hylystä nostettiin ruoriratas ja pientä irtaimistoa; myös *Skiftetin* merkinantotykki löytyi eräänä päivänä.
Koska alus oli pahasti kallellaan ja osittain täynnä mutaa, seuraavaksi kesäksi päätettiin rakentaa imuri, jolla mutaa voitaisiin poistaa. Talven aikana imuri rakennettiinkin, ja heinäkuussa sitä päästiin kokeilemaan.
Aluksi tehtiin pumppaussuunnitelma, jonka mukaan ensin puhdistettaisiin katoton kansisalonki ja sen jälkeen jokin sisätiloihin kuuluva hytti.
Vuorot jaettiin ja työ aloitettiin. Kullekin sukeltajalle tuli 5 minuutin ennakko, 10 minuutin työrupeama ja 5 minuutin jälkivarmistus. Loppuaika, 10 minuuttia, oli lupa käyttää vapaaseen tutkimiseen. Vuorojärjestelmä toimi hyvin, ja mitä enemmän kokemusta karttui, sitä enemmän pienesineistöä nousi verkkoon. Joskus imuri röyhtäisi ja tukkeutui. Tällöin sen käyttäjä oli ollut huolimaton, ja imuaukkoon oli päässyt juuttumaan laudanpätkä tai jotain törkyä. Yleensä työ kuitenkin sujui suhteellisen kivuttomasti.
Kansisalongin puhdistaminen vei muutaman päivän, ja sen tultua valmiiksi imuletku siirrettiin kyljen venttiilistä laivan keittiöön. Nyt imuria ei enää viety pinnalle, vaan se köytettiin kiinni laivan rakenteisiin. Tarkoituksena oli puhaltaa muta vain *Skiftetin* ulkopuolelle. Vaikka pumppaajien määrä vähenikin, muta virtasi hyvin pois halutuista kohteista. Mitään »aarteita» ei kuitenkaan löytynyt sillä kertaa.
Oman sukellusvuoroni aikana tutkin laivan peräosaa sisältäpäin. Peräsalonkiin johtavan käytävän hyttien ovet retkottivat saranoillaan ja haittasivat liikkumista, kunnes ne nostettiin pois. Peräsalonki oli puolillaan mutaa, mutta plyysipäällysteiset tyynyt sentään kertoivat entisestä mukavuudesta.
Reunalaudoitukset, kattopaneelit ja muu romu olivat romahtaneet laivan kallistuneelle puolelle. Ahtaissa, vinossa olevissa tiloissa oli aina tarkoin pidettävä »osoite» mielessä, varsinkin kun näkyvyys saattoi varomattomasti liikkuessa käydä täysin olemattomaksi. Niinpä turvallinen ohjausnuora olikin monta kertaa perin rakas.
Lomaviikkojen aikana *Skiftetiin* sukellettiin päivittäin, ja tavoitteet saatiin toteutetuiksi. Hylyn tutkimista oli tarkoitus jatkaa myöhemmin, mutta mielenkiinto suuntautui muualle. *Skiftet* jäi rauhaan, ja nyt se hiljalleen täyttyy liejusta. Hylyn yli kulkeva laivaväylä kuluttaa sen hauraita rakenteita, ja muutamien vuosien päästä se on vain mutainen kumpu merenpohjassa.

Teksti ERKKI METSÄVUORI
Kuvat RAIMO LIKITALO

Kesäleiriläisiä Skiftetin uppoamispaikalla. Tukivene Marianan kannella sukelluspari valmistautuu lähtöön, ja pikkuveneissä lajitellaan verkkoon nostettua pikkuesineistöä.

MMM CO-01-066-4226547
ARI-PEKKA

Sarvilosserokala, *Acanthostracion tricornis.* Losserokaloja sanotaan joskus matkalaukkukaloiksi, koska niiden ruumista ympäröi suomuista muodostunut laatikkomainen panssari. Vain suu, evät ja pyrstö pistävät esiin panssarikotelosta, joka suojaa losserokalaa saalistajilta, mutta samalla estää sitä uimasta ruumistaan taivuttelemalla. Sarvilosserokalan erityistuntomerkkejä ovat silmien edessä sijaitsevat terävät piikit, jotka sojottavat eteenpäin.